

Anhang 1 zur Stellungnahme des Bund Naturschutz zur 3. Phase Öffentlichkeitsbeteiligung WRRL in Bayern,

Analyse der Wasserkraftnutzung in Bayern

Abschätzung der Anteile FGE Donau und FGE Rhein (Maingebiet)

Konsequenzen für die Berücksichtigung im Bewirtschaftungsplan und im Maßnahmenprogramm der WRRL

Die aktuell (Juni 2009) von Seiten des Landes Bayern veröffentlichten Daten zur Wasserkraftnutzung (LfU¹, STMWIVT², STMUG³) sind stark verdichtet. Die in den Entwürfen zur WRRL-Bewirtschaftungsplanung und zu den WRRL-Maßnahmenprogrammen veröffentlichten Daten differenzieren nur oberflächlich die unterschiedlichen Bedingungen und Techniken der Wasserkraftnutzung in Bayern. Die Daten werden nicht weiter aufgeschlüsselt nach Regionen, betroffenen Biotoptypen/betroffenen FFH-Gebieten, Flussgebieten oder gar Fließgewässern. Sofern eine Aufschlüsselung der Wasserkraft-Daten erfolgt (z.B. Regierungsbezirke, Flussgebietseinheiten), beschränken sich diese auf Betrachtung der kumulierten Ausbauleistung. Installierte Leistungen geben jedoch nur eingeschränkt Auskunft über das Arbeitsvermögen der Wasserkraftanlagen. Eine Abgrenzung zwischen Laufwasser- und Speicherkraftwerken erfolgt nicht bzw. kaum auflösbar über die Unterscheidung Hoch-, Mittel- und Nieder-Druckanlagen. Grundsätzlich muss bei Wasserkraft zwischen Lauf-, Speicher und Pumpspeicherkraftwerken unterschieden werden. Eine Aufschlüsselung der Stromproduktion aus Wasserkraft (Jahresarbeit) auf die FGE Donau und Rhein ist nicht möglich, hierzu wurden keine Daten veröffentlicht. Gleiches gilt für die FGE-bezogene Aufteilung Große Wasserkraft vs. Kleine Wasserkraft.

Als Grundlage für qualitative Betrachtungen der Wasserkraftnutzung in Bayern (insgesamt und insbesondere in den bayerischen Anteilen der Flussgebietseinheiten Donau und Rhein) werden nach Wasserkraftanlagentypen differenzierte kumulierte Daten (Ausbauleistung, Regeljahresarbeit) benötigt. Diese liegen in der benötigten Form nicht vor, bzw. wurden bisher nicht veröffentlicht. Diese Informationslücke wird hiermit anhand der öffentlich zugänglichen Daten und eigenen Schätzungen soweit möglich geschlossen.

¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Fachinformationen Wasserkraft in Bayern, http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliessgewaesser_wasserkraft/index.htm

² Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie: Energiebilanz Bayern (STMWIVT), <http://www.stmwivt.bayern.de/energie-und-rohstoffe/energieversorgung/energiebilanz/index.html>

³ Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit: Entwurf Bewirtschaftungsplan WRRL – Flussgebiete Donau und Rhein (Seite 86-87)

Folgende Erkenntnisse ergeben sich:

Laufwasserkraftanlagen: Ca. 90% der bayerischen Stromproduktion (GWh) aus Wasserkraft erfolgt durch Laufwasserkraftanlagen. Der Anteil der FGE Donau an der Stromproduktion aus Laufwasserkraftanlagen beträgt ca. 94%. Bedeutende Laufwasserkraftwerke im FGE Rhein können demzufolge nur an wenigen OWK existieren. Wegen der herausragenden Bedeutung der Laufwasserkraftanlagen wird dieser Bereich vertieft analysiert.

Speicherkraftwerke: Die FGE Donau trägt fast ausschließlich diesen Produktionszweig.

Pumpspeicherkraftwerke: Die FGE Rhein trägt ca. 68% der Stromproduktion aus diesem Bereich.

Große Wasserkraft (> 1 MW Ausbauleistung) vs. **Kleine Wasserkraft** (< 1 MW Ausbauleistung): Daten zur Kleinen Wasserkraft liegen derzeit nur für Gesamt-Bayern vor.

Es ist davon auszugehen, dass zur Kleinen Wasserkraft keine Pumpspeicher- und nur wenige Speicherkraftanlagen zählen. Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass die Anlagen der Kleinen Wasserkraft überwiegend (kumulierte Werte) zur Klasse der Laufwasserkraftanlagen gezählt werden können.

Für die Entwürfe der Bewirtschaftungsplanung und Maßnahmenprogramme ergibt sich daraus die Forderung, eine entsprechend detaillierte Analyse durchzuführen und die entsprechenden Konsequenzen aufzunehmen:

- Es sind differenzierte Daten vollständig zu veröffentlichen, z.B. FGE-bezogene Zahlen für die Stromproduktion (GWh), kumulierte Daten differenziert nach Ausbauleistung und Regeljahresarbeit, Differenzierung nach Kleiner und Großer Wasserkraft, zwischen Lauf-, Speicher und Pumpspeicherkraftwerken.
- Vorliegende Grundlagen und Konzepte (incl. Forschungsprojekte) sind zu veröffentlichen.
- Die differenzierten Erkenntnisse sind in allen Bewertungen des Bewirtschaftungsplanes, insbesondere **der wirtschaftlichen Analyse** aufzunehmen und die Bewertung daran anzupassen. In den Maßnahmenprogrammen sind entsprechende Maßnahmen zu formulieren.
- Eine der zentralen Konsequenzen ist, dass **ein weiterer Ausbau der Wasserkraft in Bayern weder ökologisch noch ökonomisch zu rechtfertigen ist** und die **Wasserkraftbetreiber vielmehr zur Finanzierung von Maßnahmen zur Sicherung des guten Zustandes / Potentials herangezogen werden müssen**.

Inhaltsverzeichnis:

Zusammenfassung	
1. Energiebilanz Bayern (STMWIVT)	4
2. Fachinformationen zur Wasserkraft in Bayern (LfU)	4
3. Bruttoleistung Kleine Wasserkraft	5
4. Annahmen für Berechnungen und Schätzungen	6
5. Vertiefte eigene Berechnungen	6
5.1. Kleine Wasserkraft vs. Große Wasserkraft:	11
5.2. Wasserkraftnutzung an Bundeswasserstraßen	16
5.3. Wasserkraft an ausgewählten Flüssen	18
5.4. Speicherkraftanlagen	26
5.5. Vermeidbare Beeinträchtigungen der Gewässerökologie und Verstöße gegen die Sorgfaltspflicht	29
6. Bewertung	32

Autor: Manfred Krosch, Dipl.-Ing (FH), Regensburg,
i.A. des Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN), Fachabteilung München, Pettenkoflerstraße 10a/I,
80336 München. Redaktion: Dr. Christine Margraf

29.06.2009

Zusammenfassung Stand Ausbauleistung und Jahresarbeit:

Ausbauleistung	Bayern	FGE Donau		FGE Rhein (Maingebiet)	
Kumulierte Ausbauleistung	2.854.083 kW 1)	83,3% 2)	2.376.355 kW 1)	16,7% 2)	477.728 kW 1)
davon Laufwasser	2.196.083 kW 2)	93,3% 2)	2.048.355 kW 2)	6,7% 2)	147.728 kW 2)
davon Ausbauleistung PSW	482.000 kW 4)	32% 4)	154.000 kW 2)	68% 4)	328.000 kW 2)
davon Ausbauleistung Speicher ohne PSW	176.000 kW 3)	99% 2)	174.000 kW 2)	1% 2)	2.000 kW 2)
davon Kleine Wasserkraft (< 1 MW Ausbauleistung)	201.093 kW 1) (7%)	Anzahl: 3.023 1)		Anzahl: 964 1)	
davon Große Wasserkraft (> 1 MW Ausbauleistung)	2.652.991 kW 1) (93%)	Anzahl: 182 1)		Anzahl: 38 1)	

1. LfU Bayern: Fachinformation Wasserkraft ¹siehe Fußnote 1
2. eigene Berechnungen und Schätzungen
3. STMWIVT: Energiebilanz Bayern, Elektrizität (Jahr 2004) ²siehe Fußnote 3
4. Entwurf Bewirtschaftungsplan FGE Donau und Rhein ³siehe Fußnote 3

Jahresarbeit	Bayern	FGE Donau		FGE Rhein (Maingebiet)	
Kumulierte Jahresarbeit	13.085 GWh 1)	91,4% 2)	11.961 GWh 2)	8,6% 2)	1.124 GWh 2)
davon Laufwasser	11.942 GWh 2)	94% 2)	11.225 GWh 2)	6% 2)	717 GWh 2)
davon PSW	590 GWh 3)	32% 2)	189 GWh 2)	68% 2)	401 GWh 2)
davon Speicher ohne PSW	553 GWh 3)	99% 2)	547 GWh 2)	1% 2)	6 GWh 2)
davon Kleine Wasserkraft (< 1 MW Ausbauleistung)	1.037 GWh 1) (8%)				
davon Große Wasserkraft (> 1 MW Ausbauleistung)	12.046 GWh 1) (92%)				

1. LfU Bayern: Fachinformation Wasserkraft ¹siehe Fußnote 1
2. eigene Berechnungen und Schätzungen
3. STMWIVT: Energiebilanz Bayern, Elektrizität (Jahr 2004) ²siehe Fußnote 2
4. Entwurf Bewirtschaftungsplan FGE Donau und Rhein ³siehe Fußnote 3

1. Energiebilanz Bayern (STMWIVT):

1.1 Bruttoleistung von Kraftwerken (> 1 MW) für die allgemeine Elektrizitätsversorgung in Bayern 1950 bis 2005

Energiebilanz Bayern: Elektrizität D 1.7 ²

2004 in MW Wasserkraftwerke 2.448,2

- Laufwasser 1.661,9
- Speicher und Pumpspeicher 786,3

2005 in MW Wasserkraftwerke 2.677,0

- Laufwasser 1.941,5
- Speicher und Pumpspeicher 735,5

1.2 Bruttoleistung von Kraftwerken für die allgemeine Elektrizitätsversorgung in Bayern und in der Bundesrepublik Deutschland

Energiebilanz Bayern: Elektrizität D 1.8 ²

Bayern 2005 in MW Wasserkraft 2.677,0

- Laufwasser 1.941,5
- Speicherwasser 176,5
- Pumpspeicherwasser 559,0
- *Summe Speicher und PSW: 735,5*

1.3 Entwicklung des Stromaufkommens und -verbrauchs in Bayern 1950 bis 2005

Energiebilanz Bayern: Elektrizität D 1.2 ²

2004 in GWh: Wasserkraft 13.085

- Laufwasser 11.942,
- Speicherwasser 553,
- Pumpspeicher 590,

2005 in GWh: Wasserkraft: 12.459

- Laufwasser 11.342
- Speicherwasser 437
- Pumpspeicher 680

1.4 Elektrizitätsversorgung in Bayern 2004 (in Mio kWh)

Energiebilanz Bayern: Schaubilder und Karten E 3 ²: Pumpstromverbrauch in GWh 2004: 836

2. Fachinformationen zur Wasserkraft in Bayern (LfU)

Stromerzeugung der Wasserkraftanlagen (in Betrieb) in Bayern, Stand 2007 (Quelle: Datenbank Wasserwirtschaft, Wasserkraftanlagen in Bayern).

Anlagenstatistik ¹:

Statistik enthält Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke

Summe Jahresarbeit = tatsächliche Stromproduktion im Jahr 2004, nicht Regeljahresarbeit!

Staffelung Ausbauleistung [kW]	Anzahl [Stück]	Anzahl [%]	Ausbauleistung [kW]	Ausbauleistung [%]	Jahresarbeit [GWh]	Jahresarbeit [%]
0 - 9	1041	24,74%	5.650	0,20%	21	0,16%
10 - 24	1303	30,97%	20.440	0,72%	89	0,68%
25 - 49	764	18,16%	26.512	0,93%	136	1,04%
50 - 99	449	10,67%	30.675	1,07%	165	1,26%
100 - 499	377	8,96%	81.317	2,85%	443	3,39%
500 - 999	53	1,26%	36.498	1,28%	183	1,40%
Summe < 1.000	3987	94,76%	201.092	7,05%	1.037	7,93%
1.000 - 4.999	111	2,64%	248.187	8,70%	1.220	9,33%
5.000 - 9.999	41	0,97%	300.579	10,53%	1.661	12,70%
-10000	68	1,62%	2.104.225	73,73%	9.165	70,05%
Summe > 1.000	220	5,23%	2.652.991	92,96%	12.046	92,08%
Summen	4.207	100 %	2.854.083	100%	13.083	100%

Regierungsbezirk	0-99 [kW]	100-499 [kW]	500-999 [kW]	< 1.000 [kW]	> 1.000 [kW]	Anzahl	Ausbauleistung [kW]
Oberpfalz	642	44	3	689	9	698	203.414
Schwaben	559	73	18	650	55	705	389.414
Niederbayern	718	81	10	809	36	845	568.267
Oberbayern	740	118	17	875	82	957	1.215.260
Summe Donaugebiet				3.023	182	3.205	2.376.355
Mittelfranken	294	15	1	310	2	312	172.449
Oberfranken	350	33	3	386	8	394	36.168
Unterfranken	254	13	1	268	28	296	269.111
Summe Maingebiet				964	38	1.002	477.728
Gesamt	3.557	377	53	3.987	220	4.207	2.854.083

Mit hinreichender Genauigkeit kann eine Zuordnung der Regierungsbezirke zu den FGE Donau/ Rhein erfolgen.

Der Entwurf des Bewirtschaftungsplanes 3 (Seite 86-87) basiert offenkundig auf ähnlichen Überlegungen.

3. Bruttoleistung Kleine Wasserkraft

Die Daten der Energiebilanz Bayern beziehen sich auf Wasserkraftanlagen > 1 MW Ausbauleistung (Große Wasserkraft).

Es kann davon ausgegangen werden, dass nahezu alle Pumpspeicher und Speicher-Wasserkraftanlagen Ausbauleistungen > 1 MW aufweisen.

Bis auf wenige Ausnahmen (Speicherkraftwerke) erfolgt die Stromproduktion bei der Kleinen Wasserkraft (< MW Ausbauleistung) durch Laufwasserkraftwerke.

Hinreichend genau dürfte die Anlagenstatistik des LfU die Werte für die Kleine Wasserkraft wiedergeben.

4. Annahmen für Berechnungen und Schätzungen

- FGE-Anteile Donau und Rhein an Pumpspeicherkraftwerken (PSW): Es wird vereinfachend angenommen, dass die Anteile der FGE Donau und Rhein an der Stromproduktion (Jahresarbeit) den Anteilen gemäß kumulierter Ausbauleistung entsprechen. Es liegen keine belastbaren Informationen über die tatsächliche Jahresarbeit der einzelnen PSW vor.
- FGE-Anteile Donau und Rhein an Speicher ohne PSW: It. Entwurf WRRL-Bewirtschaftungsplan³ weist die FGE Rhein (Maingebiet) kaum Ausbauleistung im Bereich Mittel- und Hochdruckanlagen auf. Entsprechend dieser Leistungsanteile erfolgt die Aufteilung kumulierte Ausbauleistung und kumulierte Jahresarbeit.
- FGE-Anteile Donau und Rhein an Ausbauleistung Laufwasser: Die Ermittlung erfolgt durch Bildung der Differenz zwischen kumulierten Werten Bayern und den kumulierten Werten PSW und Speicherkraftwerken (Laufwasser = Bayern – {Speicher + PSW});
- FGE-Anteile Donau und Rhein an Jahresarbeit Laufwasser: Entsprechend der relativen Anteile Ausbauleistung erfolgt eine Schätzung der relativen Anteile Jahresarbeit. Nachdem die Bedingungen für Wasserkraftnutzung im Maingebiet i.d.R. schlechter sind als im Donauegebiet, erfolgt eine Aufrundung der relativen Anteile zugunsten der FGE Donau. Die kumulierten Anteile für die Jahresarbeit der FGE Donau und Rhein (Maingebiet) errechnet sich durch Addition der Teilwerte (Laufwasser, PSW und Speicher).
- Aufgrund der geringen Wasserkraftanteile des Bodensee-Gebiets werden dessen Anteile nicht näher ermittelt.

5. Vertiefte eigene Berechnungen

Die veröffentlichten Daten in den vorliegenden Entwürfen zum WRRL-Bewirtschaftungsplan und zu den WRRL-Maßnahmenprogrammen differenzieren nur oberflächlich die unterschiedlichen Bedingungen und Techniken der Wasserkraftnutzung in Bayern.

Die Daten werden nicht weiter aufgeschlüsselt nach Regionen, betroffenen Biotoptypen/ betroffenen FFH-Gebieten, Flussgebieten oder gar Fließgewässern.

Sofern eine Aufschlüsselung der Wasserkraft-Daten erfolgt (z.B. Flussgebietseinheiten), beschränken sich diese auf Betrachtung der kumulierten Ausbauleistung. Eine Abgrenzung zwischen Laufwasser- und Speicherkraftwerken erfolgt nicht bzw. kaum auflösbar über die Unterscheidung Hoch-, Mittel- und Nieder-Druckanlagen. Grundsätzlich muss bei Wasserkraft zwischen Lauf-, Speicher und Pumpspeicherkraftwerken unterschieden werden.

Zur Beurteilung der Bedeutung der Wasserkraftnutzung an Fließgewässern ist es unerlässlich Daten dieser Nutzungsform bezogen auf Flussgebietseinheiten, die dazu gehörenden Fließgewässersysteme, die diese bildenden Fließgewässer und ihre OWK zu sammeln und auf diesen unterschiedlichen Betrachtungsstufen zu verdichten.

Als grobes Hilfsmittel zur Beurteilung einer Nutzungsform bieten sich Kennzahlen an, die auf Fließgewässer-Kenngrößen (z.B. FI-km) bezogen sind.

Diese Kennzahlen sind meist technokratischer Natur und beinhalten keine Wertung bzw. Priorisierung der beeinträchtigten Naturgüter (Gefährungsgrad/ Seltenheit, FFH-/RL-Arten, laufende Artenschutzprojekte usw.).

Trotz dieses Mangels werden für die nachfolgend untersuchten Fließgewässer Kennzahlen gebildet, die einen Vergleich auf Ebene der Fließgewässer bzw. OWK ermöglichen und somit eine Beurteilung zulassen.

Mangels geeigneter vorhandener Kennzahlen werden zwei neue Kenngrößen definiert, deren Berechnung einfach und deren Datenbasis verhältnismäßig einfach zu recherchieren ist:

$$\text{Ausbau-Leistungsdichte [kW/km]} = \frac{\text{kumulierte Ausbauleistung [kW]}}{\text{Länge des Fließgewässer(abschnitts) [km]}}$$

$$\text{Ausbau-Jahres-Arbeitsdichte [MWh/km]} = \frac{\text{kumulierte Regeljahresarbeit [MWh]}}{\text{Länge des Fließgewässer(abschnitts) [km]}}$$

Diese Kennzahlen bewerten den aktuellen Stand der Wasserkraftnutzung (ausgeschöpftes Potenzial). Eine Ermittlung des an diesem Wasserkörper nutzbaren bzw. noch nicht erschlossenen Potenzials kann anhand dieser Kenngrößen **nicht** erfolgen.

Ein grundsätzliches Hindernis einer vertieften Betrachtung ist das Fehlen der Daten der im Aufbau befindlichen **Datenbank Querbauwerke**³, und eine Auswertung von Daten zur Energieerzeugung aus Wasserkraft auf unterschiedlichen Ebenen (Flussgebiet, Fließgewässer, Gewässer-Abschnitte). **Die Öffentlichkeit muss Zugang zu dieser Datenbank und ihren Reportfunktionen erhalten.**

Nur wenige Fließgewässer tragen bedeutend zur Energieversorgung durch Laufwasserkraftwerke bei. Werden die Anteile der Bundeswasserstraßen an Donau, Regnitz & Altmühl sowie Main als eigenständige Fließgewässer(abschnitte) gewertet, dann werden an nur **9 Fließgewässer(abschnitte)n ca. 86% der Regeljahresarbeit** aus Laufwasserkraft gewonnen. Alle übrigen Fließgewässer(abschnitte) tragen also nur ca. 13% zur Stromproduktion aus Laufwasserkraftwerken bei.

Die Fließgewässerabschnitte der **Bundeswasserstraßen in Bayern tragen ca. 15%** zur Stromproduktion aus Laufwasserkraftwerken bei.

Ca. 11% Anteil an der Stromproduktion aus Laufwasserkraftwerken liefert die Bundeswasserstraße im bayerischen Anteil der FGE Donau.

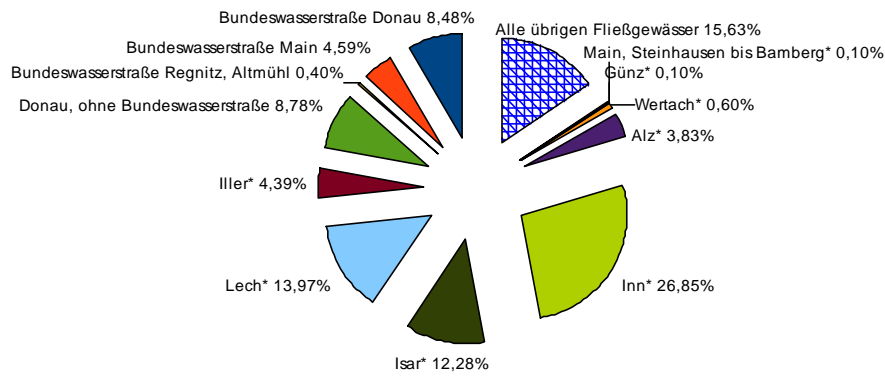
Mit ca. 88% Anteil an der Stromproduktion aus Laufwasserkraftwerken dominieren die Bundeswasserstraßen im bayerischen Anteil der FGE Rhein.

Wie nicht anders zu erwarten war, konzentrieren sich die für die Wasserkraftnutzung bedeutenden Fließgewässer auf die großen Flüsse und auf die großen südlichen Zuflüsse der Donau.

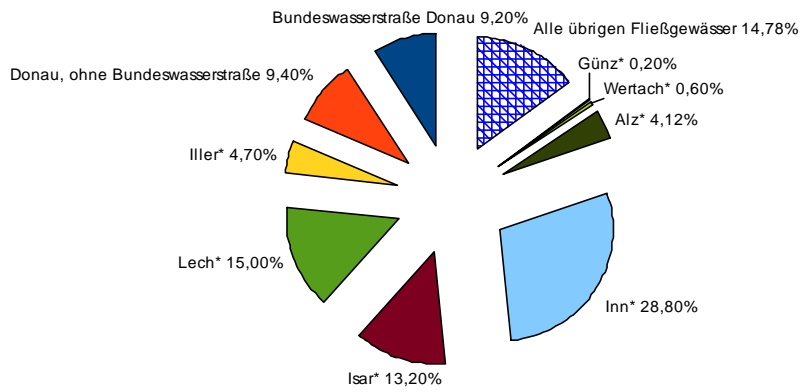
Anteil Fließgewässer an Wasserkraft bezogen auf:		Bayern	FGE Donau	FGE Rhein (Main)
Ausbauleistung Laufwasser*				
	Bundeswasserstraße Donau	8,5%	9,2%	
	Bundeswasserstraße Main	4,6%		68,7%
	Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl*	0,4%		6,2%
	Donau, ohne Bundeswasserstraße*	8,8%	9,4%	
	Iller*	4,4%	4,7%	
	Lech*	14,0%	15,0%	
	Isar*	12,3%	13,2%	
	Inn*	26,9%	28,8%	
	Alz*	3,8%	4,1%	
	Wertach*	0,6%	0,6%	
	Günz*	0,1%	0,2%	
	Main, Steinhausen bis Bamberg*	0,1%		1,2%
Summe		84,3%	85,2%	76,1%
	<i>Alle übrigen Fließgewässer</i>	15,7%	14,8%	23,9%
	davon Oberpfalz: Naab, Fichtelnaab, Haidenaab, Waldnaab, Regen, Schwarze Laber, Schwarzach, Vils; ohne: Anteile Donau, Pfreimd, Höllbach, Anteil Schwarzer Regen	0,6%	0,7%	
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*				
	Bundeswasserstraße Donau	10,0%	10,6%	
	Bundeswasserstraße Main	4,8%		80,1%
	Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl*	0,4%		7,5%
	Donau, ohne Bundeswasserstraße*	9,7%	10,3%	
	Iller*	3,6%	3,8%	
	Lech*	12,9%	13,7%	
	Isar*	12,6%	13,4%	
	Inn*	28,4%	30,2%	
	Alz*	3,9%	4,1%	
	Wertach*	0,5%	0,5%	
	Günz*	0,1%	0,1%	
	Main, Steinhausen bis Bamberg*	0,1%		1,3%
Summe		86,8%	86,7%	88,9%
	<i>Alle übrigen Fließgewässer</i>	13,2%	13,3%	11,1%
	davon Oberpfalz: Naab, Fichtelnaab, Haidenaab, Waldnaab, Regen, Schwarze Laber, Schwarzach, Vils; ohne: Anteile Donau, Pfreimd, Höllbach, Anteil Schwarzer Regen	0,6%	0,7%	

* nicht alle Wasserkraftanlagen erfasst

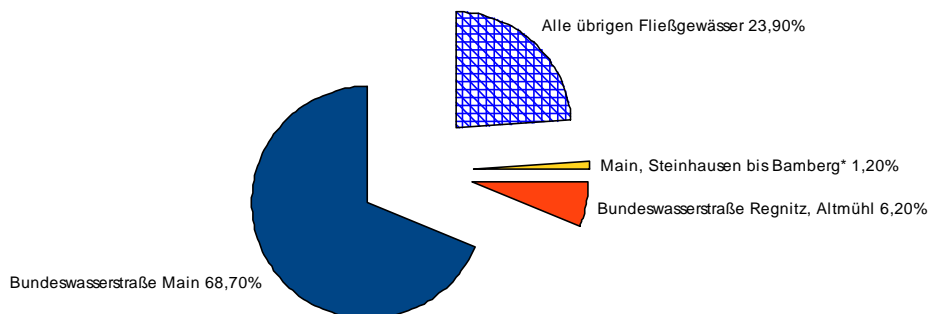
Wasserkraft Bayern relative Verteilung Ausbauleistung Laufwasserkraft



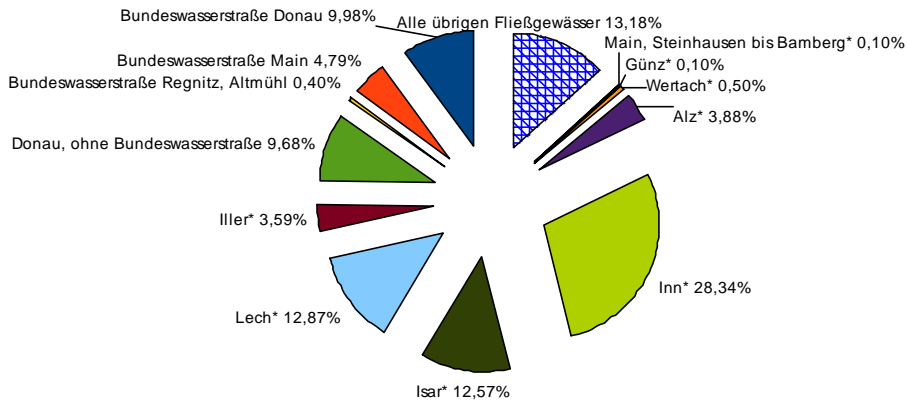
Wasserkraft Bayern, FGE Donau relative Verteilung Ausbauleistung



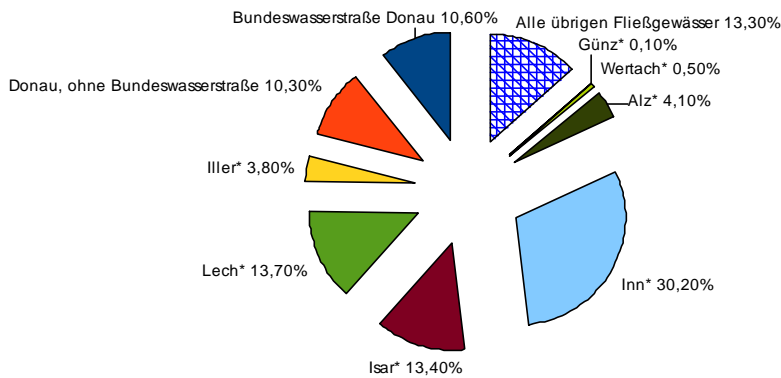
Wasserkraft Bayern, FGE Rhein relative Verteilung Ausbauleistung Laufwasserkraft



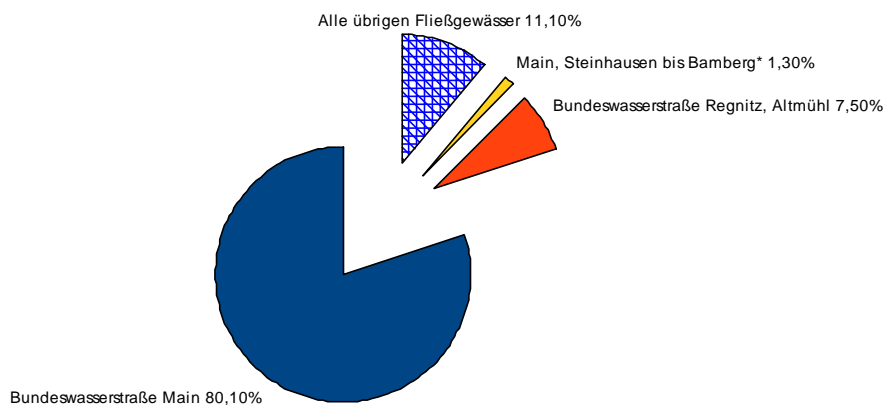
Wasserkraft Bayern relative Verteilung Jahresarbeit Laufwasserkraft



Wasserkraft Bayern, FGE Donau relative Verteilung Jahresarbeit Laufwasserkraft



Wasserkraft Bayern, FGE Rhein relative Verteilung Jahresarbeit Laufwasserkraft



5.1. Kleine Wasserkraft - Große Wasserkraft:

Jede Darstellung und Analyse von Sachverhalten muss korrekt zwischen den physikalischen Größen bzw. Konzepten **Leistung** und **Energie** (= Arbeit) unterscheiden. Die im Bewirtschaftungsplan (Tabelle 1-1 und 1-3) angegebenen kumulierten Werte von **2,4 Millionen kWh** bzw. **0,5 Millionen kWh** bezeichnen aufgrund der angegebenen Einheit eine Energiemenge (im Sinne Jahresarbeit [kWh]). Diese Jahresarbeit (Energie) wäre jedoch erstaunlich gering: 2,4 Millionen kWh entsprechen 2,4 GWh, die von einer 400 – 500 kW Wasserkraftanlage erzeugt werden können. Offensichtlich sollten die kumulierten Ausbauleistungen (Einheit kW) angegeben werden. Die physikalische Einheit muss korrigiert werden.

Aussagekräftiger als die kumulierte Ausbauleistung ist die Angabe des kumulierten Regelarbeitsvermögens, auch wenn die tatsächliche jährliche Stromproduktion von diesem Regelwert meist abweicht.

Auf Basis der kumulierten installierten Leistung kann nur bei Kenntnis der Leistungsanteile der Wasserkraftanlagen-Typen (Laufwasser-, Speicher- und Pumpspeicher-Kraftwerke) und Leistungsklassen eine Einschätzung des Arbeitsvermögens erfolgen.

Hohe Ausbauleistungen (typisch für Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke) führen nicht notwendigerweise zu hohem Arbeitsvermögen (typisch für große Laufwasserkraftwerke).

Eine Unterscheidung zwischen **Großer Wasserkraft** (> 1 MW Ausbauleistung) und **Kleiner Wasserkraft** (< 1 MW Ausbauleistung) ist aufgrund der deutlichen Unterschiede hinsichtlich:

- 1) technischer Parameter (Volllaststunden, Ausbaugrad im Sinne von Ausbaudurchfluss/ MQ)
- 2) ökologischer Parameter (Seltenheit und Wert des belasteten Lebensraumtyps)
- 3) sozioökologischer Parameter (Eigentümerstruktur, Nachhaltigkeit der Entwicklungstätigkeit, Beeinträchtigungen des OWK aufgrund anderer Entwicklungstätigkeiten wie z.B. Schifffahrt)
- 4) betriebswirtschaftlicher Parameter (Produktionskosten in Euro-Cent/ kWh, EEG-Vergütung)
- 5) volkswirtschaftlicher Parameter (CO₂-Vermeidungskosten, Biotop-Wert-Ansatz, Ausbaugrad im Sinne kWh/ beeinträchtigten Flusskm, Beitrag zur Energieversorgung)

erforderlich.

a) Große Laufwasserkraftanlagen:

Die Laufwasserkraftanlagen an den untersuchten großen Fließgewässern (s.u. Kap. 5.2.) sind mit Ausnahme der Flüsse Günz und Main (Steinhausen bis Bamberg) der Großen Wasserkraft zuzuordnen. Werden die Anteile der Bundeswasserstraßen an Donau, Regnitz & Altmühl sowie Main als eigenständige Fließgewässer(abschnitte) gewertet, dann werden an nur **9 Fließgewässer(abschnitte)n ca. 86% der Regeljahresarbeit** aus Laufwasserkraft gewonnen:

Bundeswasserstraße Donau	10,0%
Bundeswasserstraße Main	4,8%
Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl*	0,4%
Donau, ohne Bundeswasserstraße*	9,7%
Iller*	3,6%
Lech*	12,9%
Isar*	12,6%
Inn*	28,4%
Alz*	3,9%
	86,3%

An diesen 9 Fließgewässer(abschnitte)n konzentrieren sich 142 große Laufwasserkraftanlagen (> 1 MW Ausbauleistung), das sind ca. 68% aller großen Wasserkraftanlagen (220 Anlagen abzüglich ca. 13. Speicher- und Pumpspeichieranlagen) in Bayern.

Von den in diesen Fließgewässer(abschnitte) enthaltenen 46 OWK werden gegenwärtig 33 „als erheblich verändert“ und 5 als „künstlich“ eingestuft. Diese 46 OWK umfassen eine Fließgewässerstrecke von ca. 1.600 km. Zu Bundeswasserstraßen gehören 16 der 46 OWK, davon wurden 15 OWK als „erheblich verändert“ eingestuft.

Nachdem eine Begründung der HMWB-Ausweisung einzelner OWK nicht veröffentlicht wurde, muss unterstellt werden, dass folglich 18 OWK der aufgelisteten 9 Fließgewässer(abschnitte) wegen der **Großen Wasserkraft** als „erheblich verändert“ eingestuft wurden.

Alle übrigen Fließgewässer(abschnitte):

- 1) zusammen ca. 740 OWK (davon 49 „erheblich verändert“, 34 „künstlich“),
- 2) tragen nur ca. 13% zur Stromproduktion aus Laufwasserkraftwerken bei,
- 3) enthalten so gut wie vollständig die Energieproduktion aus Kleiner Wasserkraft (< 1 MW Ausbauleistung).

b) Kleine Laufwasserkraftanlagen:

Aus Kleinwasserkraftanlagen (< 1 MW Ausbauleistung) stammen ca. 8% ¹ der Stromproduktion in Bayern. Der Anteil der Kleinen Wasserkraft an der Stromproduktion durch Laufwasserkraft ist nicht bekannt.

Nachdem eine Begründung der HMWB-Ausweisung einzelner OWK nicht veröffentlicht wurde, kann nicht ermittelt werden, wieviele OWK wegen der Kleinen Wasserkraft als „erheblich verändertes“ Gewässer eingestuft wurden.

Eine vertiefte Analyse ausgewählter Fließgewässer der Oberpfalz eröffnet einen Blick auf die Kleine Wasserkraft:

1. an 18 OWK (davon 4 als „erheblich verändert“ eingestuft),
2. erzeugen 175 Anlagen (< 1 MW Ausbauleistung),
3. ca. 0,6% der bayerischen Stromproduktion aus Laufwasserkraftanlagen,
4. über 670 km Fließgewässerstrecke werden dafür benötigt,
5. zumindest für einen der 4 als „erheblich verändert“ eingestuften OWK ist die Begründung bekannt. Die **Schwarze Laber** wurde wegen der Nutzung durch Kleinwasserkraftanlagen als „erheblich verändert“ eingestuft.

Laufwasserkraftanlagen in Bayern	Anzahl Wasserkraftanlagen, Ausbauleistung		kumulierte Ausbauleistung [MW]			kumulierte Regeljahresarbeit [MMh]			OWK				
	> 1 MW	< 1 MW	gesamt	> 1 MW	< 1 MW	gesamt	> 1 MW	< 1 MW	Anzahl	nicht erheblich verändert	erheblich verändert	künstlich	Fl-km, kumuliert
Bundeswasserstraße Donau	8		187,60	187,60		1.188.500,00	1.188.500,00		5	1	4		202,60
Bundeswasserstraße Main	29		101,50	101,50		574.313,00	574.313,00		8		7	1	328,40
Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl*	3	1	9,10	8,60	0,50	53.700,00	50.500,00	3.200,00	3		1	2	58,50
Donau, ohne Bundeswasserstraße*	15		192,90	192,90		1.152.700,00	1.152.700,00		2		2		181,90
Ille*	11		96,10	96,10		427.195,00	427.195,00		3		3		70,00
Lech*	32		307,40	307,40		1.537.731,00	1.537.731,00		7		7		127,20
Isar*	17		270,40	270,40		1.506.200,00	1.506.200,00		8	5	3		180,00
Inn*	17	1	590,10	589,70	0,40	3.390.162,00	3.387.462,00	2.700,00	6	2	4		266,00
Abz*	5		84,30	84,30		464.600,00	464.600,00		2			2	43,70
Wertach*	5		12,50	12,50		57.900,00	57.900,00		2		2		89,30
Günz*	1	4	3,24	1,10	2,14	11.500,00	3.700,00	7.800,00	1		1		57,80
Main, Steinhausen bis Bamberg*		6	1,73		1,73	9.000,31		9.000,31	2	1	1		39,40
Teilsummen untersuchte Gewässer													
Teilsummen Bayern	143	12	1.856,87	1.852,10	4,77	10.373.501,31	10.350.801,00	22.700,31	49	9	35	5	1.624,80
Teilsummen FGE Donau	111	5	1.744,54	1.742,00	2,54	9.736.488,00	9.725.988,00	10.500,00	36	8	26	2	1.198,50
Teilsummen FGE Rhein	32	7	112,33	110,10	2,23	637.013,31	624.813,00	12.200,31	13	1	9	3	426,30
Summen Bayern 1)	220	3987	2.196,08			11.942.000,00			789	636	114	39	
Summen FGE Donau 1)	782	3205	2.048,36			11.225.000,00			599	483	82	34	
Summen FGE Rhein 1)	38	1002	147,73			717.000,00			190	153	32	5	
Teilsummen nicht untersuchte Gewässer													
Teilsummen Bayern	77	3975	339,27			1.568.498,69			740	627	79	34	
Teilsummen FGE Donau	77	3200	303,82			1.488.512,00			563	475	56	32	
Teilsummen FGE Rhein	6	995	35,40			79.986,69			177	152	23	2	
Nicht untersuchte Gewässer, davon Oberpfalz (FGE Donau): Naab, Fichtelnaab, Haidenaab, Waldnaab, Regen, Schwarze Laber, Schwarzbach, Vils; ohne: Anteile Donau, Pfreimd, Höllbach, Anteil Schwarzer Regen			175	13,40	13,40	77.380,00		77.380,00	18	14	4		673,20

1) Quelle LfU 1: Anzahl der Wasserkraftanlagen incl. Speicher- und Pumpspeicher!
ca. 13 Anlagen > 1 MW, ca. 15 Anlagen < 1 MW

* nicht alle Wasserkraftanlagen am Gewässer erfasst

Kennzahlen:

Die definierten (Behelfs-) Kennzahlen zur Bewertung der Bedeutung der Wasserkraftnutzung an Fließgewässern und ihren OWK wurden für einige Fließgewässer ermittelt.

Obwohl nicht alle Wasserkraftanlagen bei der Datenerhebung berücksichtigt werden konnten (insbesondere die Kleine Wasserkraft mit Ausbauleistung < 1 MW wurde i.d.R. nicht erfasst), sind die Daten qualitativ ausreichend und somit aussagekräftig.

Großen Einfluss auf die Kennzahlen hat die betrachtete Fließgewässerlänge (gesamtes Fließgewässer, nur einzelne Abschnitte). Aus diesem Grund wurden die Kennzahlen für wesentliche (d.h. große) Abschnitte (z.B. Bundeswasserstraßen) bzw. für Fließgewässer insgesamt ermittelt.

Ein Zubau von Wasserkraftanlagen (und damit Ausbauleistung, Regeljahresarbeit) kann die auf das jeweilige Fließgewässer bezogenen Kennzahlen (die sich auf den derzeitigen Bestand an Wasserkraftanlagen begründen) zwar geringfügig erhöhen, die qualitative Aussage wird sich dadurch jedoch nicht mehr wesentlich verändern.

Am Beispiel ausgewählter Flüsse der Oberpfalz lässt sich der signifikante Unterschied zwischen energiereichen Fließgewässern (große Flüsse, südliche Zuflüsse der Donau) und energiearmen Fließgewässer erkennen.

Kennzahlen einiger Flüsse FGE Donau FGE Rhein	Ausbau-Leistungsdichte [kW/Fl-km]	Ausbau-Jahres-Arbeitsdichte [MWh/Fl-km]	EEG Vergütung 2007 [€]
---	-----------------------------------	---	------------------------

nur Große Laufwasserkraftwerke

Bundeswasserstraße Donau	1.252	7.964	1.586.103,27
Bundeswasserstraße Main	309	1.749	40.847.680,42
Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl*	156	918	3.741.901,20
Donau, ohne Bundeswasserstraße*	1.191	7.120	0,00
Iller*	1.373	6.103	7.519.990,55
Lech*	2.417	12.089	694.622,97
Isar*	1.431	8.104	9.404.417,02
Inn*	3.204	18.239	2.039.633,78
Alz*	1.929	10.632	nicht ermittelt
Wertach*	140	648	3.425.805,99
Günz*	56	199	920.788,81
Main, Steinhausen bis Bamberg*	44	228	713.761,34

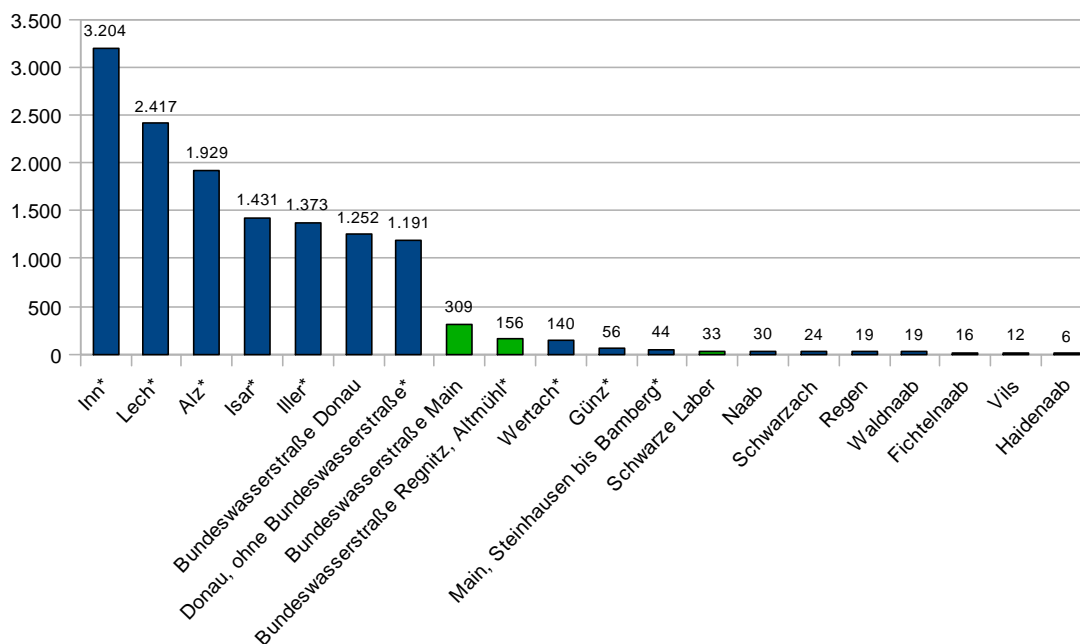
Ausgewählte Flüsse der Oberpfalz:

Regen	19	124	nicht ermittelt
Naab	30	196	nicht ermittelt
Waldnaab	19	96	nicht ermittelt
Haidenaab	6	30	nicht ermittelt
Fichtelnaab	16	56	nicht ermittelt
Schwarzach	24	128	nicht ermittelt
Vils	12	80	nicht ermittelt
Schwarze Laber	33	199	nicht ermittelt

* nur Große Wasserkraft, nicht alle Wasserkraftanlagen erfasst

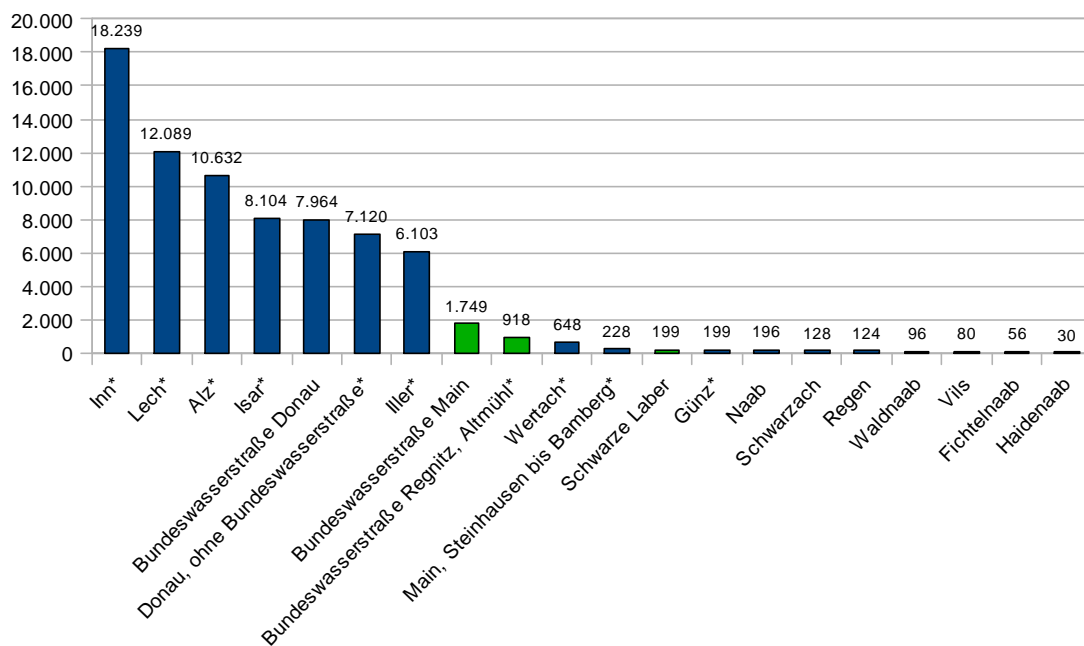
Wasserkraft Bayern

Kennzahl Ausbau-Leistungsdichte [kW/Fl-km]



Wasserkraft Bayern

Kennzahl Ausbau-Jahres-Arbeitsdichte [MWh/Fl-km]



5.2. Wasserkraftnutzung an Bundeswasserstraßen

5.2.1 Wasserkraft an der Bundeswasserstraße Donau

Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb-nahmejahr	Ausbaufall-höhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpassleis-tung [MW]	Regelar-beitsvermö-gen [MWh/a]	OWK
2401	Bad Abbach 1	1975	3,6	207	6,1	37.500	AP_01
2400	Bad Abbach 2	2000	4,8	90	3,5	21.000	AP_01
2381	Regensburg 1	1975	3,9	320	9,5	64.000	NR_01
2381	Regensburg 2	1990	3,6	80	2,3	14.000	NR_01
2354	Geisling	1982	6,1	500	25	163.000	NR_01
2324	Straubing	1994	5,2	500	21,5	145.000	NR_01
2230	Kachlet	1927	6,5	1050	53,7	319.000	IN002
2203	Jochenstein 1)	1955	8,2	2050	132	850.000	IN004

Summe:	253,6	1.613.500
davon Bayern	187,6	1.188.500
Davon < 5 MW Bayern	5,8	35.000
Davon > 5 MW Bayern	181,8	1.153.500

1) Grenzkraftwerk, deutscher Anteil 50,00% (850.000 Mwh/a)

Kennzahlen:

OWK Bundeswasserstraße Donau		Einstufung	Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€]
			FI-km	kW/FI-km	MWh/FI-km	
AP_01	Donau, zw. RMD-Kanal und Naab	erheblich ver-ändert	25,7	374	2.276	414.699,42
NR_01	Donau, zw. Naab u. Großer Laaber	erheblich ver-ändert	56,2	1.037	6.868	1.171.403,85
IN002	Donau, Vilshofen bis Passau	erheblich ver-ändert	25,2	2.131	12.659	0
IN004	Donau, Passau bis Jochenstein	erheblich ver-ändert	23,3	5.665	36.481	0
IN_01	Donau, Straubing bis Vilshofen	nicht erheblich verändert	72,2	0	0	0
Summe gesamt			202,6	1.252	7.964	1.586.103,27

Anteil Bundeswasserstraße Donau an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	8,5%	9,2%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	10,0%	10,6%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.2.2 Wasserkraft an der Bundeswasserstraße Main

Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb-nahmejahr	Ausbau-fallhöhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpassleis-tung [MW]	Regelar-beitsvermö- gen [Mwh/a]	OW K
389	Viereth	1925	5	155	6,2	30.200	UM008
375	Limbach	1951	4,6	104	3,7	21.300	UM006
366	Knetzgau	1960	3,3	112	2,9	16.000	UM006
351	Ottendorf	1960	6,4	130	6,3	34.000	UM006
331	Schweinfurt	1960	3,9	120	3,9	20.000	UM006
330	Garstadt	1956	4,2	120	3,8	20.500	UM006
322	Wipfeld	1951	3,2	110	2,9	16.700	UM006
311	Volkach	1957	3,1	62	1,5	9.300	UM006
301	Gerlachshausen	1957	6	50	2,4	11.800	UM002
295	Dettelbach	1959	4,7	120	4,2	23.000	UM006
284	Kitzingen	1956	3	130	3	15.400	UM006
275	Marktbreit	1955	2,5	110	2,1	12.513	UM006
269	Goßmannsdorf	1952	2,8	100	2	13.000	UM006
259	Randersacker	1950	2,8	100	2	12.600	UM006
252	Untere Mainmühle	1924	2,5	59	1,2	5.000	UM006
241	Erlabrun	1935	3,7	92	2,7	16.100	UM006
232	Himmelstadt	1940	3,6	88	2,5	14.900	UM006
219	Harrbach	1940	3,9	90	3	18.000	UM006
200	Steinbach	1939	4,6	115	4,2	24.100	UM005
186	Rothenfels	1939	4,5	115	4,2	24.600	UM005
174	Lengfurt	1940	2,9	109	2,6	16.100	UM005
160	Eichel	1939	3,5	115	3,1	18.800	UM004
147	Faulbach	1939	3,6	145	4,1	24.000	UM004
134	Freudenberg	1934	3,6	145	4,3	25.200	UM004
122	Kleinheubach	1932	3,3	133	3,4	20.600	UM003
113	Klingenberg	1932	2,9	130	3	18.600	UM003
101	Wallstadt	1930	3,2	135	3,4	21.000	UM001
93	Obernau	1930	2,9	133	3,2	19.000	UM001
78	Kleinostheim	1972	5,9	204	9,7	52.000	UM001
53	Kesselstadt (Mühlheim)	1985	3,1	180	4,8	27.000	Hessen
38	Offenbach	1986	2,7	180	4,1	25.400	Hessen
29	Griesheim	1932	4,3	70	6	30.400	Hessen
16	Eddersheim	1942	3,4	63	5	22.500	Hessen
Summe:					121,3	679.613	
davon Bayern					101,5	574.313	
Davon < 5 MW Bayern					268313	79,3	458.113
Davon > 5 MW Bayern					22,2	116.200	

Kennzahlen:

erheblich veränderte OW K Bundeswasserstraße Main		Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6
		Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
UM 001	Main, Landesgrenze bis Wallstadt Flkm 101,4	35,1	464	2.621	
UM 002	KUNSTLICH Mainkanal zwischen der Abzweigung des Altmains bei Gerlachshausen und dem Wehr Volkach (km 299,5 - 305,6)	6,1	393	1.934	
UM 003	Main Staustufe Wallstadt bis Freudenberg, Flkm 130,7	28,5	225	1.375	
UM 004	Main, Freudenberg bis Wertheim-Bettingen, Flkm 168,3	37,1	310	1.833	
UM 005	Main, Wertheim-Bettingen bis Staustufe Harrbach, Flkm 219,5	51,1	215	1.268	
UM 006	Main, Staustufe Harrbach bis Roßbach, Flkm 373,7	150,2	359	1.786	
UM 007	Altmain (Mainschleife), Abzweigung Gerlachshausen bis Wehr Volkach (Flkm 299,5-311,4)	11,8			
UM 008	Main, Mündung Regnitz bis Reg.BzGr.	8,5	729	3.553	40.847.680,42
		328,4	309	1.749	

Anteil Bundeswasserstraße Main an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Rhein (Main)
Ausbauleistung Laufwasser*	4,6%	68,7%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	4,8%	80,1%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.2.3 Wasserkraft an der Bundeswasserstraße (Regnitz, Altmühl)

Liste der Kraftwerke⁶:

Gewässer	Kraftwerk	Inbetriebnahmejahr	Engpassleistung [MW]	Regelarbeitsvermögen [GW h/a]	OWK
Regnitz	Forchheim	1964	2,8	15,7	RE005
Regnitz	Hausen	1965	1,9	10,4	RE005
Regnitz	Hirschaid (Strullendorf)	1923	3,9	24,4	RE007
Altmühl	Dietfurt	1991	0,5	3,2	AP222
Summe:			9,1	53,7	

Kennzahlen:

erheblich veränderte OWK Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl		Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6
		Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
RE005	Regnitz von Hausen bis Neuses	10,1	465	2.584	3.741.901,20
RE007	KUNSTLICH Main-Donau-Kanal von Neuses bis Bamberg	19,4	201	1.258	
AP222	KUNSTLICH RMD-Kanal zw. Pierheim u. Einl. Sulz und zw. Ausl. Sulz u. Altmühl	29,0	17	110	
		58,5	156	918	

Anteil Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Rhein (Main)
Ausbauleistung Laufwasser*	0,4%	6,2%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	0,4%	7,5%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3. Wasserkraft an ausgewählten Flüssen

5.3.1. Bayerische Donau, ohne Bundeswasserstraße:

Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetriebnahmejahr	Ausbaufallhöhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpassleistung [MW]	Regelarbeitsvermögen [MW h/a]
2575	Oberelchingen	1960	5,8	210	9,2	49.200
2568	Leipheim	1962	5,9	210	9,4	50.100
2563	Günzburg	1963	5,4	210	9	51.000
2556	Offingen	1964	4,6	210	7,4	42.600
2552	Gundelfingen	1965	4,6	210	7,4	42.600
2545	Faimingen	1965	5,6	240	10,1	61.000
2539	Dillingen	1981	4,7	190	7,4	45.400
2531	Höchstadt	1982	5,8	210	10	61.600
2522	Schwenningen	1983	5,2	200	8,6	53.400
2512	Donauwörth	1984	5,2	200	8,5	54.800
2489	Bertoldsheim	1968	4,9	500	18,9	115.500
2479	Bittenbrunn	1968	5,2	500	20,2	122.500
2470	Bergheim	1968	6	500	23,7	140.000
2459	Ingolstadt	1968	5,1	500	19,8	122.000
2444	Vohburg	1993	6,1	480	23,3	141.000
					192,9	1.152.700

Kennzahlen:

erheblich veränderte OWK Bayerische Donau, ohne Bundeswasser- straße		Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6
		Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
IL001	Donau, Ulm bis Donauwörth	84,2	1.033	6.077	0,0
AP_02	Donau von Lech-Einmündg. bis Paar-Ei	77,7	1.363	8.250	
		161,9	1.191	7.120	

Anteil Donau ohne Bundeswasserstraße an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	8,8%	9,4%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	9,7%	10,3%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.2 Iller

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen an der Iller. Alle Wasserkraftanlagen oberhalb Krugzell wurden nicht erfasst. Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb- nahmejahr	Ausbau- fallhöhe [m]	Ausbau- durchfluss [m³/s]	Engpass- leistung [MW]	Regelar- beitsvermö- gen [MWh/a]	OWK
84	Altusried	1961	9,6	100	7,8	29.500	IL014
78	Fluhmühle	1950	7	100	5,2	21.200	IL014
72	Legau	1950	8,2	100	6	25.200	IL014
65	Maria Steinbach	1938	8,1	100	6	24.500	IL014
59	Lautrach	1950	7,9	100	6	22.800	IL014
57	Aitrach	1950	9,5	100	7,8	32.000	IL015
47	Tannheim	1923	15,8	96	12,3	61.000	IL015
41	Unteropfingen	1924	17	100	14	63.000	IL015
35	Dettingen	1927	14	100	11	48.000	IL015
28	Untereichen	k. A.	14,5	90	10	50.170	IL015
18	Au	k. A.	14,4	90	10	49.825	IL016
Summe:					96,1	427.195	

Kennzahlen:

erheblich veränderte OWK Iller		Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6
		Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
IL016	Iller, Mutterbett uh Illertissen	5,6	1.786	8.897	7.519.990,55
IL015	Iller, Mutterbett oh Illertissen	33,8	1.630	7.520	
IL014	Iller, Krugzell bis Ferthofen	30,6	1.013	4.026	
		70,0	1.373	6.103	

Anteil Iller an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	4,4%	4,7%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	3,6%	3,8%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.3. Lech

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen am Lech. Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb-nahmejahr	Ausbau-fallhöhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpass-leistung [MW]	Regelar-beitsvermö-gen [MW h/a]	OW K
167	Hanfwerke Füssen Kw1	k.A.	6,7	19,7	1,1	8.400	IL336
165	Füssen-Horn	1952	8,5	76	5	20.000	IL336
154	#Roßhaupten (Stufe 1)	1954	35,4	150	#45,5	#152300	
149	Prem (Stufe 2)	1971	15,2	142,5	19,1	77.422	IL335
146	Lechbruck	1958	6	140	5	25.000	IL335
143	Urspring (Stufe 3)	1967	8,2	142,5	10,2	43.726	IL335
140	Dessau (Stufe 4)	1967	8,5	142,5	10,2	48.609	IL335
126	Dornau MD (Stufe 6)	1959	27	48	11,5	48.200	IL334
126	Dornau ND 1 (Stufe 6)	1959	18,4	36	6	25.200	IL334
126	Dornau ND 2 (Stufe 6)	1959	18,4	36	6	25.200	IL334
124	Schongau	1959	8,5	72	5,1	32.900	IL337
119	Finsterau/Rosenau (Stufe 7)	1943	8	120	7,7	37.079	IL337
116	Sperber (Stufe 8)	1943	7,5	120	7,3	33.933	IL337
115	Kinsau Kleinwasserkraftwerk	1992	6,5	20	1,1	9.700	IL337
114	Kinsau Hauptwerk (Stufe 1)	1991	7,7	120	8	31.997	IL337
110	Apfeldorf (Stufe 9)	1943	7,5	120	7,2	35.314	IL337
107	Epfach (Stufe 10)	1943	8,5	120	8,3	40.726	IL337
101	Lechblick (Stufe 11)	1943	8,2	120	8,1	41.031	IL337
99	Lechmühlen (Stufe 12)	1943	8,1	120	7,9	40.126	IL337
94	Dornstetten (Stufe 13)	1943	8,4	120	8,2	42.980	IL337
90	Pitzling (Stufe 14)	1943	8,1	120	7,9	41.192	IL337
86	Landsberg (Stufe 15)	1943	8	120	7,8	41.720	IL337
81	Kaufering (Stufe 18)	1976	13,3	142,5	16,7	80.040	IL337
72	Schwabstadl (Stufe 19)	1980	9,6	142,5	12	58.812	IL337
68	Scheuring (Stufe 20)	1980	9,7	142,5	12,2	59.816	IL337
64	Prittriching (Stufe 21)	1983	9,7	142,5	12,1	59.457	IL337
61	Unterbergen (Stufe 22)	1983	9,8	142,5	12,4	57.381	IL337
57	Merching (Stufe 23)	1978	9,7	142,5	12	56.270	IL333
34	Gersthofen	1901	9,5	125	9,9	67.400	IL330
28	Langweid	1908	7,2	125	7	48.900	IL330
23	Meitingen	1922	12,5	125	11,6	77.200	IL330
17	Ellgau	1952	8,3	165	10	56.000	IL329
12	Oberpeiching	1954	8,4	180	12,3	59.000	IL329
6	Rain	1955	8,1	180	12	57.000	IL329
1	Feldheim	1960	6,8	165	8,5	50.000	IL329

Summe: 307,4 1.537.731
 - davon > 5 MW 295,2 1.474.631

Roßhaupten wird als Speicherkraftwerk gewertet

Kennzahlen:

erheblich veränderte OWK Lech	Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6
	Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
IL336 Lech, Zulauf Forggensee	1,9	3.211	14.947	nicht erfasst
IL335 Lech, Staustufen 2-4	14,4	3.090	13.525	
IL334 Lech, Staustufe 6	6,6	3.561	14.939	694.622,97
IL337 Lech, Staustufen 7-23	66,6	2.252	11.174	
IL333 Lech, St23 bis Hochablass	18,4	652	3.058	
IL330 Lech, Mutterbett von Gersthofen bis Ellgau	19,3	1.477	10.026	
IL329 Lech, von der Mündung Lechkanal bis Mündung	35,9	1.192	6.184	
	127,2	2.417	12.089	

Anteil Lech an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	14,0%	15,0%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	12,9%	13,7%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.4 Isar

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen an der Isar. Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb-nahmejahr	Ausbau-fallhöhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpass-leistung [MW]	Regelarbeits-vermögen [Mwh/a]	OWK
251	Obernach	1957	6,8	25	12,8	47.500	Walchensee
199	Bad Tölz	k. A.	7,7	30	2	11.100	IS091
174	Mühltal	1927	17,4	80	12,8	70.000	IS083
161	Höllriegelkreuth	k. A.	5,1	80	3,1	20.700	IS083
159	Pullach	1946	7,1	80	4,1	28.600	IS083
154	Isarwerk 1	1908	5,8	65	2,6	13.800	IS083
152	Isarwerk 2	1923	4,2	70	2,4	9.300	IS083
150	Isarwerk 3	1923	5,8	65	3,1	15.000	IS083
134	#Finsing Speichersee	1924	3,7	48	#1	#8600	IS093*
126	Finsing	1924	10,1	125	9,4	52.700	IS093*
115	Aufkirchen	1924	26,4	125	19,1	136.800	IS093*
105	Eitting	1924	24,3	127	18	126.300	IS093*
95	Pfrombach	1930	21,4	132	22,7	116.000	IS095*
87	Uppenbornwerk 1	1930	14,5	240	25	97.000	IS094*
78	Uppenbornwerk 2	1951	10,6	200	18	83.200	IS094*
75	Hammerinsel	1984	4,6	40	1,6	13.100	IS082
75	Ludwigswehr	1982	3,2	55	1	4.300	IS082
74	Maxwehr	1954	4,7	144	5,8	32.800	IS082
67	Altheim	1951	8	285	17,9	90.100	IS082
61	Niederaichbach	1951	8,1	270	16,3	84.600	IS082
53	Gumming	1957	7,8	270	14,9	87.000	IS082
46	Dingolfing	1957	7,6	270	15,3	68.100	IS082
42	Gottfrieding	1978	6	100	4,7	38.000	IS082
31	Landau	1981	7,6	195	12,6	87.000	IS082
21	Ettling	1988	7,6	195	12,6	86.600	IS082
11	Pielweichs	1994	7,6	195	12,6	86.600	IS085

Summe: 270,4 1.506.200
 - davon > 5 MW: 253,6 1.410.300
 - ohne Obernach (Walchensee-Überleitung) 257,6 1.458.700
 # Finsing Speichersee wird bewertet als Speicherkraftwerk

Kennzahlen:

O W K Isar:		Einstufung	Kennzahlen			EEG - Vergütung 2007 [€] 6
anstelle der Kanäle wurden die durch Wasserkraft beeinträchtigte Flussabschnitte betrachtet			Fl-km	kW /Fl-km	M W h /Fl-km	
IS 085	Isar	nicht erheblich verändert	10,4			9.404.417,02
IS 082	Isar von der Einleitung des Mittleren-Isar-Kanals bis Plattling	erheblich verändert	72,9			
IS 094	Isar von der Einmündung der Amper bis zur Einmündung des Mittleren-Isar-Kanals	nicht erheblich verändert	11,8			
IS 095	Isar Ausleitungsstrecke u h Wehr Moosburg bis Mündung in die Amper	nicht erheblich verändert	4,2			
IS 093	Isar von Oberföhringer Wehr bis Wehr in Moosburg	nicht erheblich verändert	47,8			
IS 084	Isar zw. Cornelius- und Oberföhringer Wehr	erheblich verändert	5,4			
IS 083	Isar von Pupplinger Au bis Dt. Museum	nicht erheblich verändert	19,9			
IS 091	Isar / Tölz	erheblich verändert	7,6			
			180,0	1.431	8.104	

Anteil Isar an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	12,30%	13,2%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	12,60%	13,4%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.5. Inn

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen am Inn. Liste der Kraftwerke⁴ (> 1 MW Ausbauleistung, eigene Ergänzungen für Jettenbach 2):

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb-nahmejahr	Ausbau-fallhöhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpass-leistung [MW]	Regelarbeits-vermögen [Mwh/a]	Deutscher Anteil	OWK
211	Oberaudorf- Ebbs	1992	11,6	580	60	276.700	50,00%	IN162
199	Nussdorf	1982	10,5	550	48	244.760	76,10%	IN162
188	Rosenheim	1960	8,3	575	35	176.500	100,00%	IN162
173	Feldkirchen	1970	8,7	580	38	199.600	100,00%	IN159
160	Wasserburg	1938	7	465	24	143.800	100,00%	IN159
147	Teufelsbruck	1938	7	450	24	144.200	100,00%	IN159
138	Gars	1938	7,2	450	24	149.400	100,00%	IN159
128	Jettenbach (Wehr)	k. A.	8,8	5	0,4	2.700	100,00%	IN158
	Jettenbach 2	2004	-	-	5	30.000	100,00%	IN158
99	Töging	1924	30,5	340	85,7	535.000	100,00%	IN156*
91	Neuötting	1951	6,7	510	24	156.200	100,00%	IN156
83	Perach	1977	5,2	510	21	130.700	100,00%	IN156
75	Stammham	1956	5,7	510	23	140.100	100,00%	IN156
61	Braunau- Simbach	1953	10,9	1150	100	550.000	50,00%	IN153
48	Ering	1942	9,1	1040	72,6	435.800	50,00%	IN153
36	Eggfing	1944	10,1	990	84	482.400	50,00%	IN153
19	Schärding- Neuhaus	1961	10,6	1150	96	541.800	50,00%	IN153
0	Passau-Ingling	1965	9,5	1140	86,4	504.700	50,00%	IN157
Summe, gesamt:					851,1	4.844.360		
Summe, deutscher Anteil:					590,1	3.390.162		
- davon > 5 MW:					589,7	3.387.462		

Kennzahlen:

OWK Inn	Einstufung	Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6	
		Fl-km	kW/Fl-km	MW h/Fl-km		
IN 157	Inn, Ingling bis Donau	nicht erheblich verändert	4,9	1.959	103.000	2.039.633,78
IN 153	Inn, Salzachmündung bis Ingling	erheblich verändert	72,7	4.850	27.648	
IN 156	Inn, von Einleitung Innwerkskanal bis oberhalb Mündung Salzach	erheblich verändert	44,2	3.477	21.765	
IN 158	Inn, ab Jettenbach bis unterhalb Einleitung Innwerkskanal	nicht erheblich verändert	27,3	198	1.198	
IN 159	Inn, ab Mangfall bis Jettenbach	erheblich verändert	58,2	1.890	10.945	
IN 162	Inn, ab Kieferbach bis Mangfall	erheblich verändert	58,3	2.453	11.972	
Werte incl. Anteil Österreich			266	3.204	18.239	

Anteil Inn an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	26,90%	28,8%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	28,40%	30,2%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.6 Alz

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen an der Alz. Liste der Kraftwerke⁴:

Fluss-km	Kraftwerk	Inbetrieb-nahmejahr	Ausbau-fallhöhe [m]	Ausbau-durchfluss [m³/s]	Engpass-leistung [MW]	Regelar-beitsvermö-gen [Mwh/a]	OWK
46	Angermühle	k.A.	4,2	47	1,5	9.900	IN398
43	Alzstufe 1 (Trostberg)	1910	5	52	1,9	12.200	IN398
38	Alzstufe 2 (Tacherting)	1916	18,9	60	10,6	55.500	IN398
34	Alzstufe 3 (Margarethenberg/Hirten)	1920	38,9	60	18,3	117.000	IN398
24	Alzstufe 4 (Holzfeld/ Burg-hausen)	1922	63,5	77	52,0	270.000	IN400
Summe:					84,3	464.600	
- davon > 5 MW					80,9	442.500	

Kennzahlen:

erheblich veränderte OWK Alz		Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€]
		Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
IN398	KÜNSTLICH Alzkanal (oh. Hirten)	20,8	1.553	9.356	nicht ermittelt
IN400	KÜNSTLICH Alzkanal (uh. Hirten)	22,9	2.271	11.790	
		43,7	1.929	10.632	

Anteil Alz an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	3,8%	4,1%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	3,9%	4,1%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.7 Wertach

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen an der Wertach. Liste der Kraftwerke⁶:

Inbetrieb-nahmejahr	Ausbauleis-tung [MW]	Regelar-beitsvermö-gen [GWh/a]	EEG-Vergütung 2007 [€]	OWK
1956	2,6	10,5	187.788,60	IL386
1970	2,4	11,7	776.989,77	IL386
1970	2,4	11,8	797.649,70	IL386
1982	2,6	12,3	856.609,33	IL386
1983	2,5	11,6	806.768,60	IL387
		12,5	57,9	3.425.805,99

Kennzahlen:

erheblich veränderte OWK Wertach		Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€]
		Fl-km	kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
IL386	Wertach, bis Bobingen	83,7	119	553	3.425.805,99
IL387	Wertach, Inningen bis Ackermannwehr Augsburg	5,6	446	2.071	
		89,3	140	648	

Anteil Wertach an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	0,6%	0,6%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	0,5%	0,5%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.8 Günz

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen an der Günz. Liste der Kraftwerke⁶:

Kraftwerk	Inbetriebnahmejahr	Ausbauleistung [kW]	Regelarbeitsvermögen [GW h/a]	EEG-Vergütung 2007 [€] 6	OW K
Oberegg	1942	1.100	3,7	284.584,62	IL111
Höselhurst	1950	550	1,8	146.356,90	IL111
Wattenweiler	1954	520	1,8	162.786,33	IL111
Ellzee	1955	720	2,2	142.729,39	IL111
Waldstetten	1940	350	2	184.331,57	IL111
		3.240	11,5	920.788,81	

erheblich veränderte OW K Günz	Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 6
	FI-km	kW /FI-km	M W h/FI-km	
IL111 Günz	57,8	56	199	920.788,81

Anteil Wertach an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Donau
Ausbauleistung Laufwasser*	0,1 %	0,2 %
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	0,1 %	0,1 %

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.9. Main, ohne Bundeswasserstraße

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Wasserkraftanlagen am Main (Steinhausen bis Bamberg). Liste der Kraftwerke (eigene Recherche):

Kraftwerk	Ausbauleistung [kW] 7	Jahresarbeit [kWh] 7	EEG-Vergütung 2007 [€] 7	OW K
Mainleus, Rothwinder Mühle	440	1.171.885	113.321,28	OM004
Altenkunstadt/ Mainneck, Mühlweg	145	723.082	55.460,39	OM004
Altenkunstadt/ Trebitzmühle	247	1.660.868	127.388,58	OM006
Hochstadt, Hauptstraße	250	1.537.362	117.915,67	OM006
Lichtenfels, Krößwehr Straße	380	1.872.843	143.647,06	OM006
Lichtenfels, Coburger Straße	270	2.034.268	156.028,36	OM006
Bad Staffelstein/ Hausen, Zur Fähre				OM006
	1732	9.000.308	713.761,34	

Kennwerte

erheblich veränderte OW K Main Steinhausen bis Bamberg	Kennzahlen			EEG-Vergütung 2007 [€] 7
	FI-km	kW /FI-km	M W h/FI-km	
OM006 Main, von Maineck bis Kloster Banz	29,2	39	19	
OM004 NICHT ERHEBLICH VERÄNDERT: Main, nach Zus.fl. Roter und Weißer Main bis Maineck	10,2	57	17	713.761,34
	39,4	44	228	

Anteil Main ohne Bundeswasserstraße an Wasserkraft bezogen auf	Bayern	FGE Rhein (Main)
Ausbauleistung Laufwasser*	0,1 %	1,2 %
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	0,1 %	1,3 %

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.3.10 Ausgewählte Flüsse der Oberpfalz

Diese Aufstellung erfasst nicht alle Fließgewässer und nicht alle Wasserkraftanlagen in der Oberpfalz. Liste der Kraftwerke⁸ :

Flussgebiet Donau, Planungsraum Naab-Regen				Kumulierte Ausbauleistung [kW]	% Ausbauleistung Oberpfalz	Regejahresarbeit [GWh]	Ø Volllaststunden [h/a]	Kennzahlen		
Fluss	OWK, soweit berücksichtigt	Einstufung	FI-km					kW/Fl-km	MWh/Fl-km	
Regen	NR233	Regen, ab Zusammenfluss Schwarzer- und Weißer Regen	nicht erheblich verändert	1.887	0,93	12,32	6.531	99,0	19	124
Naab	NR021	Naab zw. Zusammenfluß Haidenaab und Waldnaab bis Ebenwies	nicht erheblich verändert	2.681	1,32	17,77	6.629	90,5	30	196
Waldnaab	NR020	Waldnaab, Tir. WN bis Liebenstein	nicht erheblich verändert	1.484	0,73	7,59	5.111	60,6	19	96
	NR024	Tir. Waldnaab, uh. WSP bis Liebenstein	nicht erheblich verändert					5,6		
	NR023	Tir. Waldnaab, Oberlauf oh. WSP Liebenst.	nicht erheblich verändert					12,5		
Haidenaab	NR068	Haidenaab, von Fallbach bis Mündung	nicht erheblich verändert	612	0,30	2,85	4.660	42,5	6	30
	NR066	Haidenaab, Oberlauf/Fallbach/Schirnitzbach	nicht erheblich verändert					52,2		
Fichtelnaab	NR044	Fichtelnaab, Mittel- u. Unterlauf	nicht erheblich verändert	976	0,48	3,51	3.594	23,7	16	56
	NR043	Fichtelnaab, Oberlauf bis Höllbach	nicht erheblich verändert					39,2		
Schwarzach	NR133	Schwarzach bis Schau- felbach/Rhaner Bach/Rötzbach/Buchbach	nicht erheblich verändert	2.694	1,32	14,57	5.410	53,8	24	128
	NR132	Schwarzach zw. Schau- felbach u. Eixendorfer See/Bayerische Schwarzach, ab Silbersee	nicht erheblich verändert					27,2		
	NR146	Schwarzach uh. WSP Eixendorf bis Ascha	erheblich verändert					7,8		
	NR150	Schwarzach, -Unterlauf, bis Zulauf Ascha	nicht erheblich verändert					24,9		
Vils	NR204	Vils-Unterlauf, von Lau- terach bis Mündung	erheblich ver- ändert	809	0,40	5,27	6.514	14,1	12	80
	NR199	Vils-Mittellauf, von Ro- senbach bis Lauterach	erheblich ver- ändert					31,1		
	NR201	Vils-Oberlauf, von Schmalnohe- bis Ro- senbach	nicht erheblich verändert					20,8		
Schwarze Laaber	NR008	Schwarze Laaber, ab Velburger Frauenbach	erheblich ver- ändert	2.249	1,11	13,49	6.000	49,9	33	199
	NR010	Schwarze Laaber, zw. Eschertshofener Bach u. Velburger Frauen- bach/Bachmühlbach	nicht erheblich verändert					17,8		
Zwischensumme 3)				13.392	6,59	77,38		673,2		
Donau	Bundeswasserstraße, Anteile Oberpfalz			34.500	16,96					
Pfreimd	Nur Jansen-Gruppe: geringer Anteil Laufwasser, überwiegend Pumpspeicher			138.100	67,89					
Höllbach 1)	NR378	Höllbach; Wildbach ab Rettenbacher Speicher	erheblich ver- ändert	2.710	1,33	8,3	3.063	25,3	107	328
Schwarzer Regen	NR230	Schwarzer Regen, <u>nur</u> <u>Schwarzer Regen, nur</u> <u>Oberpfalz</u>	nicht erheblich verändert	1.300	0,64	6	4.615	49,6	26	121
Erfassungsgrad Oberpfalz gesamt: Laufwasser, Speicher und Pumpspeicher				190.002	93,41					

1) Höllbach: überwiegend Speicherkraftwerke, Höllbachkraftwerke Heider;

3) Anzahl Wasserkraftanlagen > 1 MW Ausbauleistung = 0; Anzahl Wasserkraftanlagen < 1 MW Ausbauleistung = 175

Anteil ausgewählte Flüsse der Oberpfalz, ohne: Donau, Pfreimd, Höllbach, Schwarzer Regen	Bayern	FGE Do- nau
Ausbauleistung Laufwasser*	0,6%	0,7%
Regelarbeitsvermögen Laufwasser*	0,6%	0,7%

* eigene Berechnungen, Bezugswerte Quelle 5

5.4. Speicherkraftanlagen

5.4.1. Überblick

Eine Identifizierung der Speicherkraftanlagen ist nicht einfach, denn vielfach werden Speicherkraftanlagen als „schwellfähige Laufwasserkraftanlagen“ unter Laufwasserkraftanlagen subsumiert.

Große Speicherkraftanlagen	Inbetriebnahmejahr	Ausbauleistung [MW]	Regelarbeitsvermögen [GWh/a]	FGE
Walchensee D+E	1924	124,00	293,3	Donau
Roßhaupten (Forggensee)	1954	45,5	151,4	Donau
Sylvenstein 1+2	1959/ 2000	6,4	25,0	Donau
Finsing Speichersee	1924	1,0	8,6	Donau
Summe		176,9	478,3	
Bayern gesamt (2004):		176,0	590,0	

Einige Beispiele für „schwellfähige Laufwasserkraftanlagen“ mit ausgeprägter Stauhaltung, die als Speicherkraftanlagen gewertet werden sollten sind:

- Wasserkraftanlagen an der Iller mit ausgeprägter Stauhaltung: Altusried, Fluhmühle, Legau, Maria-Steinbach, Lautrach;
kumulierte Ausbauleistung = 31 MW, kumulierte Regeljahresarbeit = 123,2 GWh;
- Höllbach-Kraftwerke 1, 2 und 3 mit den Speicherseen Rettenbach, Postfelden, dem Ausgleichsbecken Fahnmühle und dem Staubecken Kraftwerk 2.
kumulierte Ausbauleistung = 2,59 MW, kumulierte Regeljahresarbeit = 8,3 GWh;
- Wasserkraftanlagen am Schwarzen Regen mit ausgeprägter Stauhaltung: Höllenstein und Blaibach;
kumulierte Ausbauleistung = 3,8 MW, kumulierte Regeljahresarbeit = 19,5 GWh;

Unter den Speicherkraftanlagen in Bayern befinden sich zumeist kleine Wasserkraftanlagen an 17 der **25 staatlichen Speicherseen in Bayern** (Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Staatliche Wasserspeicher in Bayern, http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/staatliche_wasserspeicher/index.htm)

Speicherkraftwerke werden nur an wenigen Orten in Bayern betrieben und belasten deshalb auch nur einige wenige OWK. Eine getrennte Ausweisung dieser Anlagen (incl. Standorte und OWK) ist wünschenswert.

Eine Ausweisung der „schwellfähigen“ Laufwasserkraftanlagen mit ausgeprägter Stauhaltung als Speicherkraftanlagen ist wünschenswert.

staatliche Speicherseen in Bayern				
Name	Gewässer	In Betrieb seit	Nutzung	Ausbauleistung [MW]
Sylvensteinspeicher	Isar, Dürrach, Walchen	1959	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	7,000
Grüntensee	Wertach	1962	Hochwasserschutz, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	1,040
Perlsee	Schwarzach	1962	Hochwasserschutz, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,115
Windachspeicher	Windach	1964	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,045
Liebensteinspeicher	Tirschenreuther Waldnaab	1968	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,132
Surspeicher	Sur	1968	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung	0,250
Silbersee	Bayerische Schwarzach	1968	Hochwasserschutz, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,09
Trinkwassertalsperre Mauthaus	Tschirner und Nordhalbener Ködel	1975	Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung	0,419
Rottauensee	Rott	1972	Hochwasserschutz, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,315
Vilstalsee	Vils	1976	Hochwasserschutz, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	
Eixendorfer See	Schwarzach	1975	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,950
Förmitztalsperre	Förmitz, Lamnitz-Beileitung	1978	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,150
Trinkwassertalsperre Frauenau	Kleiner Regen, Hirschbach	1984	Trinkwasserversorgung, Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung	0,600
Rottachsee	Rottach, Rotwässerle	1992	Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,450
Brombachsee	Brombach, Igelsbach, Altmühl-Überleitung	1995	Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung, Hochwasserschutz	0,630
Rothsee	Kleine Roth, Main-Donau-Kanal-Beileitung	1995	Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,752
Drachensee	Chamb	2009	Hochwasserschutz, Energieerzeugung, Freizeit und Erholung	0,115
Summe				12,963

5.4.2. Pumpspeicherkraftwerke

Pumpspeicherkraftwerke (PSW) werden der Klasse der Wasserkraftanlagen zugerechnet. Ihre Arbeitsweise und damit die von ihnen ausgehende Belastung der OWK unterscheidet sich aber deutlich von Speicher- und Laufwasserkraftwerken.

Im Unterschied zu Lauf- und Speicherkraftwerken verbrauchen PSW im Betrieb mehr Energie als sie erzeugen!

PSW sind Energiespeicher, sie wandeln konventionell erzeugte elektrische Energie (Atom, Kohle) in potentielle Energie um (Wassermenge im Oberbecken) und verstromen einen Teil dieser ruhenden Energie im Bedarfsfall (Spitzenlast, Spannungsausgleich). PSW belasten natürliche OWK durch Ausleitung, Einleitung und Aufstau (Ausgleichbecken) ohne das natürliche Leistungs- und Arbeitsvermögen des betroffenen Fließgewässers zu nutzen.

Die Subsumierung der gewonnen elektrischen Energie aus Pumpspeicherkraftanlagen unter Energie aus Wasserkraft ist irreführend und muss als Greenwashing bezeichnet werden.

Die Energiewirtschaft selbst unterscheidet zumindest Jahresarbeit aus „natürlichem Zufluss“ von gepumpter Jahresarbeit.

„*Brutto-Stromerzeugung 2008 nach Energieträgern in Deutschland: Die Stromerzeugung in Wasserkraftwerken insgesamt ging um 3,9 Prozent zurück. Einschließlich der Erzeugung in den Pumpspeicherkraftwerken wurden 27 Mrd. kWh produziert. Davon stammten rund 21 Mrd. kWh erneuerbare Erzeugung aus Laufwasserkraftwerken, Speicherkraftwerken und dem natürlichem Zulauf in Pumpspeicherkraftwerken. Der Beitrag der regenerativen Wasserkraft lag damit auf Vorjahresniveau.*“ (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: Daten » Strom » Kraftwerke u. Erzeugung: 24.02.2009 Brutto-Stromerzeugung 2008 nach Energieträgern in Deutschland: http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_Brutto-Stromerzeugung_2007_nach_Energietraegern_in_Deutschland?open&l=DE&ccm=450040020)

Demzufolge stammen in Deutschland ca. 6 Mrd kWh (= 6.000 GWh)

„Wasserkraft“-Strom aus nicht natürlichem Zulauf, d.h. stammen aus ca. 8 Mrd. kWh (Wirkungsgrad Pumpspeicherkraftwerk ca. 0,75) konventionell erzeugten Strom (Kohle, Atom).

Die Angaben zu PSW in Bayern sind nicht vollständig bzw. plausibel, zumindest erbringt der Versuch der Plausibilisierung anhand öffentlich zugänglichen Informationen Abweichungen:

1. Dena-Studie (Quelle 9)

PSW	Standort	Installierte Turbinenleistung [MW]	Installierte Pumpleistung [MW]	Jahresarbeits (Nettoerzeugung) [MWh]	Nettoerzeugung aus natürlichem Zufluss [MWh]	Quellen	Zusätzliche Informationen	FGE
Einöden	(BY)	200,00	200,00		/		Geplant, zwischen Rosenheim und Kiefersfelden	Donau
Happurg	(BY)	160,00	126,00	114.704*	/	VDEW		Rhein
Langenprozelten	(BY)	168,00	154,00		/	VDEW	Bahnstrom	Rhein
Leitzachwerk 1	(BY)	49,00	45,40	74.168*	62.914*	VDEW		Donau
Leitzachwerk 2	(BY)	49,20	36,80	25.500*	23.956*	VDEW		Donau
Maxhofen-Obernberg (Deggendorf)	(BY)	10,40	10,80			VDEW		Donau
Reisach Rabenleite	(BY)	105,00	81,00	100.200*	/	VDEW	Bahnstrom	Donau
Tanzmühle Rabenleite	(BY)	35,00	24,50	1.600*	/	VDEW		Donau
Summen (ohne Planung)		576,60	478,50	316.172	86.870			

* VDEW Betriebsmittel Statistik 1996

/ kein natürlicher Zufluss

freies Feld Wert nicht recherchierbar gewesen

Quelle: dena-Studie „NNE-PSW Abschlussbericht_08-11-24“ und eigene Berechnungen/ Recherchen

Trotz nicht vollständig vorliegender Daten ist erkennbar, dass der **Großteil (> 70%) der Jahresarbeit aus PSW in Bayern aus nicht natürlichem Zulauf** gewonnen wird. Dieser Wert wird sich deutlich erhöhen, wenn PSW Einöden in Betrieb genommen wird.

2. Bayerische Energiebilanz (Quelle 10):

- Engpassleistung der bayerischen Pumpspeicherkraftanlagen: 559 MW (2005).
Gegenüber der kumulierten Ausbauleistung PSW lt. Entwurf BP bayerische Anteile FGE Donau und Rhein ein deutlich höherer Wert.
- Verbrauch für Pumpspeicher (2004): 836 GWh (Pumpbetrieb),
Erzeugung aus Pumpspeicher (2004): 590 GWh (Turbinenbetrieb);

Die Subsumierung der Pumpspeicherkraft zur Wasserkraft führt zu Verzerrungen (hohe Ausbauleistungen, vergleichsweise geringe Jahresarbeit) und ist nicht geeignet um die Bedeutung der Nutzungsform Wasserkraft im Kontext der WRRL-Umsetzung beurteilen zu können.

Deutlicher als derzeit muss der Anteil der Pumpspeicherkraftwerke (PSW) von Lauf- und Speicherkraftanlagen getrennt werden.

Wenn eine Bilanzierung der PSW erfolgen soll, dann müssen die Anteile der Nettoerzeugung aus „natürlichem Zufluss“ und aus „gepumpter/ verbrauchter Energie“ getrennt ausgewiesen werden.

PSW werden nur an wenigen Orten in Bayern betrieben und belasten deshalb auch nur einige wenige OWK. Eine getrennte Ausweisung der PSW (incl. Standorte und OWK) ist sinnvoll. Eine Bilanzierung der im Kontext mit PSW betriebenen „Ausgleichs“-Laufwasserkraftwerke (Vergleichmäßigung des Abflusses) erscheint zielführend, weil diese mit dem PSW eine funktionelle Einheit bilden und zumeist den selben OWK beeinträchtigen.

5.5. Vermeidbare Beeinträchtigungen der Gewässerökologie und Verstöße gegen die Sorgfaltspflicht

Vielfach werden Wasserkraftanlagen betrieben, welche die Fließgewässer erheblich stärker beeinträchtigen, als dies zur Gewinnung der von den Anlagen erzeugten Energie erforderlich wäre. Damit kollidiert der Betrieb dieser Anlagen mit den Grundsätzen des WHG und des BayWG (§1a WHG und Art. 3a BayWG) sowie mit den Bewirtschaftungszielen und -anforderungen (§25a, §25b und §36(5) WHG).

5.5.1. Nicht an das Fließgewässer angepassten Wasserkraftanlagen:

Hohe Ausbaugrade (Ausbaudurchfluss/ MQ) führen nicht notwendigerweise zu einer höheren Energieausbeute (Jahresarbeit). Bei Gewässern mit großer Abflussdynamik, d.h. u.a. großen Unterschieden zwischen Sommer- und Winter-Werten des Abflusses, führt eine Orientierung am Hauptwert MQ tendenziell zu einer zu hohen Festlegung des Ausbaudurchflusses (Ausbaudurchfluss gleich oder größer MQ).

Insbesondere Ausbaugrade nahe und größer 1 an kleineren und mittleren Fließgewässern führen:

- a) zu häufig auftretender **Konkurrenzsituation Turbinendurchfluss vs. Restwasserabfluss**. Insbesondere während Phasen mit Unterschreitung des Ausbaudurchflusses. Der Abflusswert MQ wird häufig an mehr als 200 Tagen im Jahr unterschritten!
- b) zur Praxis des **Grauen Schwellbetriebs** (vgl. Anhang 2 „Grauer Schwellbetrieb“ zur BN-Stellungnahme WRRL). Sinkt der auf die eingesetzte Turbine bezogen relative Volumenstrom auf Werte um 0,5 und darunter, dann nimmt der Turbinenwirkungsgrad deutlich ab (das Teillastverhalten, d.h. der Wirkungsgradverlust ist abhängig vom Turbinentyp). Tatsächlich zeigen Auswertungen von Pegeldata, dass bereits ab Abflusswerten um $0,8 \cdot MQ$ **Grauer Schwellbetrieb** praktiziert wird.
- c) Zu **Produktionseinbußen bzw. Produktionsausfall** während Niedrigwasserphasen. Diese Niedrigwasserphasen treten im Jahresverlauf i.d.R. während der Sommermonate Juli bis Oktober auf, verstärkt in Trockenjahren. Auch hier liegt die Ursache im ungünstigen Teillastverhalten der eingesetzten (ggf. zu groß dimensionierten) Turbinen.

Beispiel zu c):

Die Tauberkraft GmbH betreibt an der Tauber das Wasserkraftwerk Schäftersheim (Baden-Württemberg) und veröffentlicht Daten zur Technik und Produktion im Internet (Tauberkraft GmbH: Wasserkraftanlage Schäftersheim – Produktion u.a., Veröffentlichung im Internet ohne Erklärung einer Nutzungseinschränkung (21.05.2009), <http://www.tauberkraft.de/index.htm>).

Zwar liegt die Wasserkraftanlage in einem OWK der Tauber, der zu Baden-Württemberg gehört, doch wird die Tauber auch auf bayerischer Seite von zahlreichen Wasserkraftanlagen genutzt. Unabhängig von der Landeszugehörigkeit ist diese Anlage ein gutes Fallbeispiel.

Technische Daten der Wasserkraftanlage Schäftersheim/ Tauber:

- Kaplan-Rohrturbine, Ausbaudurchfluss $Q = 4,65 \text{ m}^3/\text{s}$
- Ausbaufallhöhe $H = 2,0 \text{ m}$
- Turbinenleistung $P = 76,6 \text{ kW}$, Elektrische Leistung $P_{el} = 70,0 \text{ kW}$

Die Abflusscharakteristik der Tauber dokumentiert qualitativ der nächstgelegene Pegel Bad Mergentheim / Tauber (Hochwassernachrichtendienst (hnd), Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): <http://hnd-dyn.bayern.de/>) (der Standort Schäftersheim liegt ca. 12 Flkm aufwärts, d.h. quantitativ sind geringere Abflusswerte zu erwarten):

	Hauptwerte	Sommer	Winter
Niedrigwasserabfluss NQ	0,21 m³/s		
Mittlerer Niedrigwasserabfluss MNQ	1,22 m³/s	1,52 m³/s	1,84 m³/s
Mittlerer Abfluss MQ	6,34 m³/s	4,09 m³/s	8,59 m³/s
Mittlerer Hochwasserabfluss MHQ	101 m³/s		
Hochwasserabfluss HQ	250 m³/s		

Anhand dieser Abflusswerte ist selbst für technische Laien erkennbar, dass eine Orientierung des Ausbaudurchflusses (Schluckvermögen der Turbine) am Hauptwert MQ_{Jahr} zu voraussehbar schlechten Produktionszahlen im Sommerhalbjahr führen wird, insbesondere wenn der Abfluss MQ deutlich unterschreitet und MNQ erreicht. Dieser Sachverhalt war den Betreibern auch bekannt:

„Die Tauber führt relativ wenig Wasser und hat nur ein geringes Gefälle. Ein Wasserkraftwerk ist jedoch primär bei viel Wasser oder großem Höhenunterschied wirtschaftlich. Daher war klar, dass der Standort klug gewählt werden musste, wenn die Investition zumindest kein Verlustgeschäft werden sollte. Mehrere mögliche Standorte wurden unter die Lupe genommen und wieder verworfen. Bei genauerer Betrachtung wäre ihre Realisierung entweder sehr teuer gekommen, oder die Stromausbeute zu gering gewesen.“ (Tauberkraft GmbH: <http://www.tauberkraft.de/history.htm>)

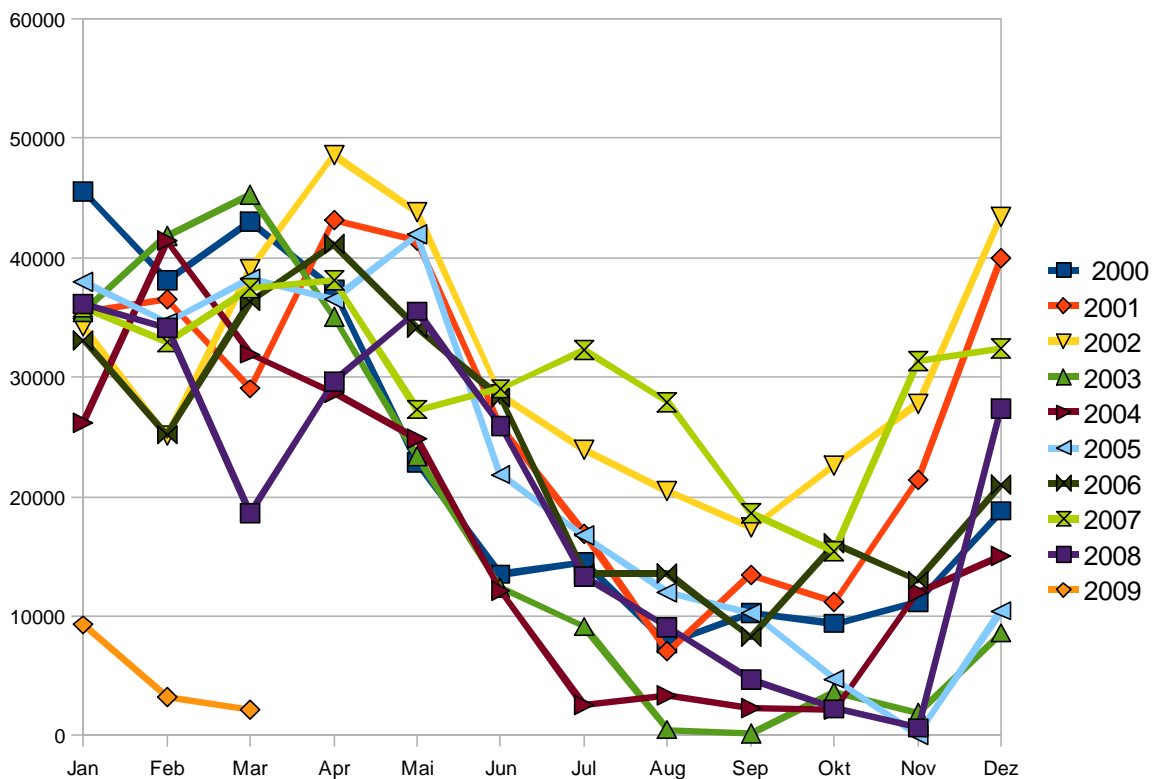
„In den Sommermonaten geht die Produktion regelmäßig zurück, obwohl es nicht wesentlich weniger regnet als im Winter.“ (Tauberkraft GmbH: <http://www.tauberkraft.de/arbeit.htm>)

Monat	Stromerzeugung in kWh je Monat/ Jahr									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Jan	45520	35412	34183	35481	26152	37951	33086	35855	36117	9266
Feb	38122	36506	25055	41821	41414	34590	25162	32909	34106	3239
Mar	42994	29020	39035	45286	31925	38220	36296	37429	18620	2122
Apr	37352	43102	48592	35018	28692	36507	41099	38104	29665	
Mai	22830	41353	43814	23418	24880	41914	34102	27284	35516	
Jun	13498	25910	28497	12419	12088	21845	28272	29025	25878	
Jul	14523	16932	23894	9128	2528	16708	13611	32239	13314	
Aug	7710	7019	20471	501	3379	11980	13578	27929	9114	
Sep	10233	13448	17376	182	2317	10281	8232	18585	4676	
Okt	9387	11156	22637	3577	2168	4754	16058	15413	2238	
Nov	11180	21434	27762	1892	11994	28	12984	31376	650	
Dez	18816	39985	43452	8593	15043	10446	21041	32419	27372	

Jahr 2009: Turbinenschaden

Produktionsdaten der Wasserkraftanlage Tauberkraft GmbH-Schäftersheim:

Die folgende Grafik zeigt die Produktion (kWh) der Wasserkraftanlage Tauberkraft GmbH Schäftersheim je Monat und Jahr (2009 Turbinenschaden).



Aus den Produktionsdaten ist klar ersichtlich, dass regelmäßig in den Sommermonaten Juli bis Oktober die Stromproduktion stark zurückgeht. Selbst die Monate Juni und November zeigen deutliche Produktionsrückgänge. In Jahren mit ausgeprägten Niedrigwasserphasen (z.B. 2003) fällt die Stromproduktion sogar zeitweise aus.

Von einer nachhaltigen Entwicklungstätigkeit bzw. bedeutenden Nutzungsform kann bei dieser Wasserkraftanlage nicht mehr gesprochen werden. Diese Wasserkraftanlage belastet über weite Phasen im Regeljahr den Gewässerhaushalt erheblich, ohne nennenswert Energie zu produzieren. Ein Ausnahmetatbestand nach WRRL Art. 4 Abs. 7 (Für neue Änderungen oder neue nachhaltige Entwicklungstätigkeiten des Menschen zulässige Ausnahmen von den Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie) und somit nach §25d WHG, der zugunsten der Wasserkraftnutzung ein Abrücken von den Ziele nach §§25a und 25b WHG erlaubt, erscheint bei dieser Anlage nicht gegeben.

Eine Abklärung, ob eine bessere Umweltoption (Alternative zur Stromgewinnung aus Wasserkraft) die bisherige Nutzungsform ersetzen könnte, ist dringend geboten (Klärung §25d WHG).

Die bisher für Süddeutschland prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels (vgl. Anhang 3) zeigen, dass sich die typische Abflusscharakteristik (zunehmende Abflüsse im Winterhalbjahr, sinkende Abflüsse im Sommerhalbjahr) flächendeckend (regionale Unterschiede) noch weiter verstärken wird. Vor diesem Hintergrund muss die Wasserkraftnutzung an Gewässern mit ausgeprägter Abflussdynamik kritisch bewertet werden.

5.5.2. Wasserkraftanlagen mit schlechtem Gesamtwirkungsgrad

Die Mehrzahl der Kleinwasserkraftanlagen wird seit Jahrzehnten betrieben. Die Anlagentechnik ist häufig veraltet (entspricht nicht mehr dem Stand der Technik) oder hat aufgrund von Verschleiß (z.B. Kavitation) teilweise erheblich an Produktivität eingebüßt. Nicht selten

findet sich Turbinentechnik aus den 1930er – 1960er Jahren.

Ein erheblich unter dem Erwartungswert liegender Gesamtwirkungsgrad ist zurückzuführen auf technischen Verschleiß, oder auf ungünstige Auslegung bzw. Abstimmung der Kraftwerkskomponenten (Turbine, Getriebe, Generator).

Viele Kleinwasserkraftanlagen betreiben Turbinen, die überdimensioniert bzw. für das Abflussverhalten des Gewässers ungeeignet sind (z.B. der Einsatz von Francis-Turbinen bei stark schwankenden Abflüssen und geringen Fallhöhen). Negativ auf die Produktivität der Anlage wirkt sich auch der Einsatz gebrauchter Anlagenteile (Getriebe, Generator) aus, wenn diese unzureichend aufeinander abgestimmt sind.

Wasserkraftanlagen mit geringen Gesamtwirkungsgraden arbeiten ineffizient und belasten den Gewässerhaushalt deutlich stärker als dies technisch (Stand der Technik) und **bei Warten der erforderlichen Sorgfalt** (Wartung, Modernisierung, sparsamer Umgang) nötig wäre.

Der Betrieb einer Wasserkraftanlage mit schlechtem Wirkungsgrad erfüllt mit hoher Wahrscheinlichkeit keinen Ausnahmetatbestand nach §25d WHG und steht in besonders offenem Konflikt zur Umsetzung der Ziele der WRRL. Eine Einzelfallprüfung, ob der Nutzen der Wasserkraftanlage nicht auch durch eine bessere Umweltoption erzielt werden kann, ist erforderlich. **Die Einstufung eines OWK als „erheblich verändert“ ist bei einer signifikanten Nutzung durch ineffiziente Wasserkraftanlagen besonders kritikwürdig.**

6. Bewertung

Die Analyse der Energieproduktion aus Wasserkraftanlagen (Laufwasser) macht deutlich, dass nur einige wenige Fließgewässer bedeutend zur Energieproduktion beitragen:

- Werden die Anteile der Bundeswasserstraßen an Donau, Regnitz & Altmühl sowie Main als eigenständige Fließgewässer(abschnitte) gewertet, dann werden an nur **9 Fließgewässer-(abschnitte)n ca. 86% der Regeljahresarbeit** aus Laufwasserkraft gewonnen: Bundeswasserstraße Donau, Bundeswasserstraße Main, Bundeswasserstraße Regnitz, Altmühl, Iller, Lech, Isar, Inn, Alz, Wertach.

Mit 142 großen Laufwasserkraftanlagen (> 1 MW Ausbauleistung) sind ca. 68% aller großen Wasserkraftanlagen (220 Anlagen abzüglich ca. 13. Speicher- und Pumpspeichieranlagen) erfasst.

Von den in diesen Fließgewässer(abschnitte) enthaltenen 46 OWK werden gegenwärtig 33 „als erheblich verändert“ und 5 als „künstlich“ eingestuft.

Diese 46 OWK umfassen eine Fließgewässerstrecke von ca. 1.600 km.

Zu Bundeswasserstraßen gehören 16 der 46 OWK, davon wurden 15 OWK als „erheblich verändert“ eingestuft.

Nachdem eine Begründung der HMWB-Ausweisung einzelner OWK nicht veröffentlicht wurde, muss unterstellt werden, dass folglich 18 OWK der aufgelisteten 9 Fließgewässer(abschnitte) wegen der **Großen Wasserkraft** als „erheblich verändert“ eingestuft wurden.

- Alle übrigen Fließgewässer(abschnitte):
 - zusammen ca. 740 OWK (davon 49 „erheblich verändert“, 34 „künstlich“),
 - tragen nur ca. 13% zur Stromproduktion aus Laufwasserkraftwerken bei,
 - enthalten so gut wie vollständig die Energieproduktion aus Kleiner Wasserkraft (< 1 MW Ausbauleistung).

Nachdem eine Begründung der HMWB-Ausweisung einzelner OWK nicht veröffentlicht wurde, kann nicht ermittelt werden, wieviele OWK wegen der **Kleinen Wasserkraft** oder der **Großen Wasserkraft** als „erheblich verändertes“ Gewässer eingestuft wurden.

Eine vertiefte Analyse ausgewählter Fließgewässer der Oberpfalz eröffnet einen Blick auf die **Kleine Wasserkraft**:

- an 18 OWK (davon 4 als „erheblich verändert“ eingestuft),
- erzeugen 175 Anlagen (< 1 MW Ausbauleistung),
- ca. 0,6% der bayerischen Stromproduktion aus Laufwasserkraftanlagen,
- über 670 km Fließgewässerstrecke werden dafür benötigt,

zumindest für einen der 4 als „erheblich verändert“ eingestuften OWK ist die Begründung bekannt. Die Schwarze Laber wurde wegen der Nutzung durch Kleinwasserkraftanlagen als „erheblich verändert“ eingestuft.

Zur **Wirtschaftlichkeit von Laufwasserkraftanlagen < 1 MW Ausbauleistung** liegen Erkenntnisse vor, die bei der Bewirtschaftungsplanung berücksichtigt werden müssen.

EEG-Erfahrungsbericht 2007 (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – BMU, November 2007: Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Erfahrungsbericht), S. 61):

“Die Ergebnisse der durchgeführten Wirtschaftlichkeitsberechnungen zeigen, dass der Neubau insbesondere von sehr kleinen Wasserkraftanlagen unter 100 kW, aber auch von Anlagen zwischen 100 kW und 5 MW auch an bestehenden Querbauwerken nur unter sehr günstigen Randbedingungen betriebswirtschaftlich darstellbar ist...

Im Leistungsbereich 100 bis 1.000 kW sind für den Neubau ... Vollastbenutzungsstunden von etwa 3.000 – 5.000 h/a anzusetzen...”

Wir verweisen zum EEG insgesamt auf den Anhang 4 der BN-Stellungnahme WRRL.

1. UBA Umweltverträglichkeit kleiner Wasserkraftwerke ¹⁶ (Seite 7):

Die Betrachtung der betriebswirtschaftlichen Seite zeigt, daß vor allem mit Wasserkraftanlagen bis 100 kW Leistung unter den heutigen Rahmenbedingungen kaum wirtschaftlich Strom zu erzeugen ist. Dies gilt vor allem für den Neubau derartiger Anlagen. Aufbauend auf Angaben des Bundesverbandes Erneuerbare Energien (BEE) ergibt sich für den Neubau einer Anlage mit einer Leistung von 100 kW, daß selbst in günstiger Lage und bei Vergabe der Wasserrechte über einen Zeitraum von 60 Jahren ein Selbstkostenpreis von über 0,4 DM pro Kilowattstunde gegeben ist.

Insbesondere vor dem Hintergrund des **Klimawandels** ist es erforderlich, die zukünftigen Produktionsbedingungen der Kleinen Wasserkraft und deren verändertes Potenzial zur CO₂-Vermeidung abzuwägen (vgl. Anhang 3 zur BN-Stellungnahme WRRL). Die erwarteten Veränderungen infolge des Klimawandels (vgl. Kapitel Klimawandel) werden bei der überwiegenden Mehrzahl der kleinen Wasserkraftanlagen zu deutlich ungünstigeren Produktionsbedingungen führen. In der Tendenz werden die Vollaststunden weiter zurückgehen (vgl. Anhang 3 zur BN-Stellungnahme).

Die veröffentlichten Produktionszahlen der Kleinwasserkraftanlage Tauberkraft GmbH Schäfersheim / Tauber (s.o.) belegen eindrucksvoll, wie stark und regelmäßig die Stromproduktion im hydrologischen Sommerhalbjahr zurückgeht, und dass Trockenjahre bereits heute zu länger andauernden Stillstandszeiten führen (wie im Jahr 2003 geschehen).

Dies ist umso mehr zu berücksichtigen, als der **Beitrag zum Klimaschutz** marginal ist: Eine Offenlegung des tatsächlichen Beitrags der Wasserkraft und eine Relativierung auf die Gesamtsumme der CO₂-Emissionen unterbleibt regelmäßig.

Stromerzeugung aus Wasserkraft und CO ₂ -Vermeidung	Jahr 2004		
	EEG-Erfahrungsbericht 2007	Energiebilanz Bayern	
Erzeugte Strommenge aus Wasserkraft (GWh/a) nicht EEG-vergütet	16.384		
Erzeugte Strommenge aus Wasserkraft (GWh/a) EEG-vergütet	4.616		
Bayern Strommenge aus Laufwasser gesamt (ohne Pumpspeicher- und Speicherwasserkraft) nicht EEG-vergütet		9.685 *	
Bayern Strommenge aus Laufwasserkraft <= 5 MW Ausbauleistung EEG-vergütet (Gwh/a)		2.257 *	
davon Strommenge aus Kleiner Wasserkraft <= 1 MW Ausbauleistung (Gwh/a)		1.037 *	
vermiedene CO ₂ -Emissionen (Mio. t/a) Wasserkraft insgesamt; Bayern Laufwasserkraft insgesamt	22,9	10,5 **	7,2 ***
davon CO ₂ -Vermeidung (Mio. t/a) Wasserkraft EEG-vergütet (<= 5 MW Ausbauleistung)	5,0	2,5 **	1,7 ***
davon CO ₂ -Vermeidung (Mio. t/a) Kleine Wasserkraft (<= 1 MW Ausbauleistung) EEG-vergütet		1,1 **	0,8 ***

* eigene Schätzungen auf Basis Anlagenstatistik Wasserkraft des LfU Bayern und der Energiebilanz Bayern

** eigene Schätzung auf Basis der vermiedenen CO₂-Emissionen

lt. EEG-Erfahrungsbericht 2007 mit CO₂-Faktor Braunkohle (1,088 kg/kWh)

*** eigene Schätzung auf Basis der vermiedenen CO₂-Emissionen

lt. EEG-Erfahrungsbericht 2007 mit CO₂-Faktor Steinkohle/ Braunkohle/ Erdgas (0,748 kg/kWh)

Zum Vergleich einige Zahlen über CO₂-Emissionen in Bayern für das Jahr 2000 lt.

Emissionskataster:

- Bayern gesamt: 115,1 Mio t
- Kleinf Feuerung Haushalte: 21,4 Mio t
- Offroad Landwirtschaft (Dieselmotoren): 1,022 Mio t

(aus: Pregger, Nicklaß, Blank, Haigis, Vabitsch, Theloke, Friedrich, August 2005: Fortschreibung des Emissionskatasters Bayern für das Jahr 2000 - Schlussbericht, im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt – LfU;

<http://www.lfu.bayern.de/luft/fachinformationen/emissionskataster/doc/endb05.pdf>

Die Kleine Wasserkraft vermeidet also in etwa soviel CO₂ wie die bayerischen Traktoren und Erntemaschinen ausstoßen, zerstört aber dabei ausgerechnet jene Gebiete, die unter dem Gesichtspunkt der Biodiversität besonders wertvoll sind. Gemessen am CO₂-Gesamtausstoß egalisiert die Kleine Wasserkraft in Bayern je nach Ansatz des CO₂-Faktors 0,7 bis ca. 1%. Ein Ausbau der Energieproduktion im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen kann folglich nur im Subpromillebereich wirken. Anzumerken bleibt, dass diese CO₂-Betrachtung keine vollständige Klima-Bilanzierung der Wasserkraft enthält, so fehlen Betrachtungen über den erhöhten Klimagasausstoß infolge Stauhaltung und Verschlammung.

Die CO₂-Vermeidungskosten für Kleine Wasserkraft werden deutlich höher angesetzt als für die Große Wasserkraft. Zudem weisen Studien (DLR-Leitstudie, zitiert in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit – BMU, November 2007: Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz) darauf hin, dass die CO₂-Vermeidungskosten für Wasserkraft zukünftig ansteigen werden, und somit die Stromproduktion aus Wind oder Biomasse bereits 2010 bis 2020 günstiger erfolgen kann als i.d.R. durch die Kleine Wasserkraft (< 1 MW Ausbauleistung).

Ein Zubau von Wasserkraftanlagen (und damit Ausbauleistung, Regeljahresarbeit) kann die ermittelten Kennzahlen **Ausbau-Leistungsdichte** und **Ausbau-Jahres-Arbeitsdichte** (die sich auf den derzeitigen Bestand an Wasserkraftanlagen begründen) zwar geringfügig erhöhen (quantitativ), die Größenordnung wird sich dadurch jedoch nicht mehr wesentlich verändern (qualitativ), denn die nutzbaren Potenziale an diesen Gewässern sind bereits zu einem hohen Grad erschlossen.

Obwohl die gebildeten Kennzahlen provisorischer Natur sind, und wegen der Definitions-Unschärfen (Bildung der Kennzahlen für gesamte Fließgewässerstrecke, oder sinnvoller Bildung von Teilabschnitten – Oberlauf, Unterlauf) Kritik berechtigt ist, lassen sich doch qualitative Aussagen über die Bedeutung eines Fließgewässers für die Stromproduktion gewinnen.

Wie nicht anders zu erwarten war, ergeben sich hohe Werte für die großen Flüsse und die großen südlichen Donauzuflüsse. Maßgebend sind die „Energie-Parameter“ **nutzbare Fallhöhe** und **nutzbarer Abfluss** (als Ausbaudurchfluss in der Kennzahl Ausbau-Leistungsdichte, als über das Jahr verfügbarer Abfluss in der Kennzahl Ausbau-Jahresarbeitsdichte).

Ein Vergleich der Kennzahlen für die Laufwasserkraftwerke an der **Bundeswasserstraße Donau** und den Laufwasserkraftwerken der **Iller** (die auch zur Klasse der Speicherkraftwerke gezählt werden können) zeigt, dass hohe Ausbauleistungen nicht notwendigerweise zu gleichermaßen hohen Energieerträgen führen müssen. Wesentlich für den Ertrag ist das Abflussdargebot über das Gesamtjahr.

Anhand des Beispiels **Schwarze Laber** sollen die ermittelten Kennzahlen diskutiert werden.

- Die **Schwarze Laber** besteht aus zwei OWK. OWK NR008 wurde mit Verweis auf die Wasserkraftnutzung als „erheblich veränderter“ eingestuft. Der zweite OWK NR010 (Oberlauf) gilt als „nicht erheblich verändert“. Nachdem die Schneidung der OWK nicht nachvollziehbar ist, erfolgt die Kennzahlenbildung nicht für die einzelnen OWK, sondern für die gesamte **Schwarze Laber**. Die Größenordnung der Kennzahlen, und damit deren qualitative Aussage, wird dadurch nicht wesentlich verfälscht.
- Die **Schwarze Laber** ist ein Gewässer 2. Ordnung mit einer Gesamtlänge von ca. 68 FI-km.
- Die **Schwarze Laber** ist vollständig ausgebaut. Der ökologische Zustand wird trotz HMWB-Einstufung als „unbefriedigend“ bewertet. Eine Erweiterung der Wasserkraftnutzung ist weder technisch möglich, noch ökologisch vertretbar. An der **Schwarzen Laber** zeichnet der Pegel Deuerling in Zeiten mit Abflusswerten < MQ Abflussschwankungen auf, die für **Grauen Schwellbetrieb** charakteristisch sind.
- **Eine Turbine des Donau-Kraftwerks Pfaffenstein** (Regensburg 2, Donau-Nordarm) liefert im Regeljahr ungefähr **genau so viel Energie wie die Gesamtheit aller Wasserkraftanlagen an der Schwarze Laber**.
- Um in etwa die selbe Stromproduktion von **68 FI-km Bundeswasserstraße Donau** zu erhalten, müssten ca. **40 Flüsse der Größenordnung der Schwarze Laber** ökologisch ruiniert werden, d.h. **ca. 2.720 FI-km Gewässer 2. Ordnung** (vergleichbar der Schwarzen Laber) wären betroffen. Diese Ressourcen stehen heute jedoch nicht mehr zur Verfügung (zum Vergleich Gesamtlänge Gewässer 2. Ordnung: 4.800 km).
- Die **68 FI-km der Schwarze Laber** erreichen ein Ausbau-Jahres-Arbeits-Äquivalent von **ca. 1,7 FI-km der Bundeswasserstraße Donau**.

Verweise auf Quellen im Text:

1. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Fachinformationen Wasserkraft in Bayern, http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliesssgewaesser_wasserkraft/index.htm
2. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (STMWIVT): Energiebilanz Bayern; <http://www.stmwivt.bayern.de/energie-und-rohstoffe/energieversorgung/energiebilanz/index.html>
3. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Fachinformationen Wasserbau und Gewässerschutz, Durchgängigkeit, Querbauwerke; Projektdatenbank Querbauwerke/ (Querbauwerkskataster); http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/fliesssgewaesser_durchgaengigkeit/querbauwerke/index.htm
4. FICHTNER (November 2003): Die Wettbewerbsfähigkeit von großen Laufwasserkraftwerken im liberalisierten Strommarkt – Endbericht (Langfassung), Auftraggeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Projekt Nr. 45/02
5. Stellungnahme des Bund Naturschutz in Bayern e.V. zum Entwurf des Bewirtschaftungsplanes und des Maßnahmenprogrammes, Phase 3: Wasserkraft Bayern Anteile FGE Donau Rhein
6. KROSCH (April 2009): **Untersuchung der EEG-Vergütung der Großen Wasserkraft in Bayern für das Jahr 2007**, unveröffentlicht; manfredkrosch@kabelmail.de (= Anhang 4 der BN-Stellungnahme zur WRRL).
7. E.ON Bayern: **Jahresmeldungen 2007 gemäß § 14a EEG und § 15 EEG:**
http://www.eon-bayern.com/pages/eby_de/Netz/Stromnetz/EEG_%26_KWKG/Mitteilungs-_und_Veroeffentlichungspflichten/Berichtsjahr_2007/index.htm
Anlagenstammdaten:
http://www.eon-bayern.com/pages/eby_de/Netz/Stromnetz/EEG_%26_KWKG/Mitteilungs-_und_Veroeffentlichungspflichten/Berichtsjahr_2007/Anlagenstammdaten_BNetzA_Erhebungsbogen.pdf
Bewegungsdaten:
http://www.eon-bayern.com/pages/eby_de/Netz/Stromnetz/EEG_%26_KWKG/Mitteilungs-_und_Veroeffentlichungspflichten/Berichtsjahr_2007/Bewegungsdaten_BNetzA_Erhebungsbogen.pdf
Vergütungskategorien:
http://www.eon-bayern.com/pages/eby_de/Netz/Stromnetz/EEG_%26_KWKG/Mitteilungs-_und_Veroeffentlichungspflichten/Berichtsjahr_2007/Verguetungskategorie_BNetzA_Erhebungsbogen.pdf
8. KROSCH (Februar 2009): **Wasserkraft in der Oberpfalz**,
http://www.donarea.de/Uploads/Wasserkraft%20Oberpfalz_24022009.pdf
Umfangreiche Rohdaten unveröffentlicht: ManfredKrosch@kabelmail.de;
9. Deutsche Energie-Agentur (dena) (November 2008): **Elektrizitätswirtschaftliche und energiepolitische Auswirkungen der Erhebung von Netznutzungsentgelten für den Speicherstrombezug von Pumpspeicherwerken** (kurz: NNE-Pumpspeicher) – Abschlussbericht,
http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Pressemitteilungen/2009/pumpspeicher.pdf
10. Heinrich Eichenseer (Dezember 2008): Antrag auf Wasserrechtliche Bewilligung, Verlängerung der Bewilligung lt. Bescheid IV/1-643/1 G vom 20.12.1979 der Anlage Alling an der Schwarzen Laber